

1895-96

FACULTÉ DE MÉDECINE DE NANCY

N° 8

ÉTUDE PHYSIOLOGIQUE
DES
EFFETS PRIMITIFS DES ÉMISSIONS SANGUINES

SUR LA

CIRCULATION DE LA LYPHNE

THÈSE
POUR LE DOCTORAT EN MÉDECINE

Présentée et soutenue publiquement le mercredi 29 janvier 1896, à 5 heures

PAR

C.-A.-Léon HOCHÉ

Né à Boismont (Moselle), le 28 juin 1869

PRÉPARATEUR DE PHYSIOLOGIE

LAURÉAT DU CONCOURS GÉNÉRAL (Prix de Mathématiques-Philosophie 1888)

LAURÉAT DE LA FACULTÉ : MENTION TRÈS HONORABLE (Anat. et Phys.) 1893

PRIX DE 4^e ANNÉE (Médecine) 1894

Examineurs : { MM. E. MEYER, président.
NICOLAS, professeur.
HAUSHALTER, agrégé.
LAMBERT, agrégé.

*Le Candidat répondra aux questions qui lui seront faites sur les diverses parties
de l'enseignement médical.*

NANCY

IMPRIMERIE NANCÉIENNE, 15, RUE DE LA PÉPINIÈRE

1896



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41555810_0044

ÉTUDE PHYSIOLOGIQUE
DES
EFFETS PRIMITIFS DES ÉMISSIONS SANGUINES

SUR LA

CIRCULATION DE LA LYMPHE

THÈSE
POUR LE DOCTORAT EN MÉDECINE

Présentée et soutenue publiquement le mercredi 29 janvier 1896, à 5 heures

PAR

C.-A -Léon HOCHÉ

Né à Boismont (Moselle), le 28 juin 1869

PRÉPARATEUR DE PHYSIOLOGIE

LAURÉAT DU CONCOURS GÉNÉRAL (Prix de Mathématiques-Philosophie 1888)

LAURÉAT DE LA FACULTÉ : MENTION TRÈS HONORABLE (Anat. et Phys.) 1893

PRIX DE 4^e ANNÉE (Médecine) 1894

Examineurs : { MM. E. MEYER, président.
NICOLAS, professeur.
HAUSHALTER, agrégé.
LAMBERT, agrégé.

*Le Candidat répondra aux questions qui lui seront faites sur les diverses parties
de l'enseignement médical.*

NANCY

IMPRIMERIE NANCÉIENNE, 15, RUE DE LA PÉPINIÈRE

1896

FACULTÉ DE MÉDECINE DE NANCY

Doyen : M. HEYDENREICH, I .

Doyens honoraires : MM. STOLTZ C , I , TOURDES, O , I .

Professeurs honoraires : MM. STOLTZ C , I , TOURDES O , I ,
COZE , I , HERRGOTT , I , HECHT , I , BEAUNIS , I .

Clinique médicale.....	M. BERNHEIM,  , I  , professeur.
Clinique chirurgicale.....	M. GROSS, I  , professeur.
Physique médicale.....	M. CHARPENTIER, I  , professeur.
Médecine opératoire.....	M. CHRÉTIEN, I  , professeur.
Clinique chirurgicale.....	M. HEYDENREICH, I  , professeur.
Pathologie externe.....	M. WEISS, I  , professeur.
Chimie médicale et Toxicologie.....	M. GARNIER, I  , professeur.
Clinique médicale.....	M. SPILLMANN, I  , professeur.
Clinique obstétricale et Accouchements.	M. A. HERRGOTT, I  , professeur.
Médecine légale.....	M. E. DEMANGE, I  , professeur.
Hygiène.....	M. MACÉ, I  , professeur.
Thérapeutique et Matière médicale.....	M. SCHMITT, I  , professeur.
Anatomie pathologique.....	M. BARABAN, I  , professeur.
Anatomie descriptive.....	M. NICOLAS, A  , professeur.
Physiologie.....	M. MEYER, A  , professeur.
Pathologie générale et Pathologie interne	M. SIMON, I  , professeur.
Histologie.....	M. PRENANT, A  , professeur.
Histoire naturelle médicale.....	M. VUILLEMIN, A  , professeur.

Cours complémentaires

Clinique des maladies des yeux.....	M. ROHMER, I  , ag. lib., ch. du cours.
Clinique des maladies des vieillards....	M. P. PARISOT, A  , ag. l., ch. du cours.
Clinique des maladies des enfants.....	M. HAUSHALTER, A  , ag., ch. du cours.
Clinique des maladies syphilitiques et cutanées.....	M. FÉVRIER, A  , ag., ch. du cours.
Accouchements.....	M. SCHUHL, ag., chargé du cours.
Clinique des maladies mentales.....	M. N...

Agrégés en exercice

MM. GUÉRIN, A  .	MM. ZILGIEN.	MM. JACQUES.
HAUSHALTER, A  .	GUILLOZ.	LAMBERT.
FÉVRIER, A  .	FROELICH.	
ETIENNE.	SCHUHL.	

Agrégés libres : MM. SCHLAGDENHAUFFEN, I , ROHMER, A , VAUTRIN, A ,
REMY, A , P. PARISOT, A .

M. F. LAMBERT DES CILLEULS, , A , Secrétaire.

La Faculté a arrêté que les opinions émises dans les dissertations qui lui sont présentées, doivent être considérées comme propres à leurs auteurs, et qu'elle n'entend ni les approuver ni les improuver.

A LA MÉMOIRE DE MA BONNE MÈRE

A LA MÉMOIRE DE MON GRAND'ONCLE

L'ABBÉ NOIRJEAN

A MON PÈRE

A MON EXCELLENT ONCLE

A MES AMIS LES DOCTEURS MIALARET ET HUMBERT

A MON AMI LE DOCTEUR LAMBERT

Professeur agrégé à la Faculté

A MON PRÉSIDENT DE THÈSE

MONSIEUR LE PROFESSEUR E. MEYER

Professeur de physiologie

A MES MAÎTRES

DE LA FACULTÉ ET DES HOPITAUX

PRÉFACE

Avant de commencer ce modeste travail, nous tenons à offrir nos remerciements sincères à tous nos maîtres de la Faculté et des Hôpitaux de Nancy, dont les savantes leçons et les conseils nous ont toujours été si utiles et si précieux.

M. le professeur Meyer, à qui nous savons gré d'avoir attiré notre attention du côté de l'étude physiologique de la saignée, nous permettra de lui exprimer notre vive reconnaissance pour la bienveillante sollicitude dont il nous a toujours entouré et pour l'honneur qu'il nous fait d'accepter la présidence de cette thèse.

Que M. le professeur Spillmann, auprès de qui nous avons toujours trouvé un accueil si favorable, accepte l'expression de nos sentiments de profonde gratitude.

MM. les professeurs Nicolas et Prenant nous ont toujours témoigné une amicale sympathie, nous en conserverons l'excellent souvenir.

Nous ne saurions oublier non plus avec quelle aimable complaisance M. le professeur agrégé René a fait notre apprentissage au laboratoire de physiologie, nous tenons à l'assurer de nos meilleurs sentiments.

Les marques d'intérêt et de bienveillance que M. le professeur agrégé Haushalter a toujours montrées à notre égard, l'extrême obligeance et l'amabilité dont il a fait preuve envers nous, en de douloureuses cir-

constances, nous font un devoir doux à remplir, de lui adresser ici l'expression de notre profonde reconnaissance.

Nous sommes heureux, enfin, de pouvoir dire publiquement la grande estime et les excellents sentiments que nous avons envers notre ami, le professeur agrégé M. Lambert, qui nous a toujours prodigué encouragements et conseils et s'est toujours mis si complaisamment à notre disposition pour nous aider dans nos expériences.

Que notre camarade Bénédic, dont nous avons mis la plume à contribution pour l'exécution du dessin qui figure dans notre thèse, reçoive tous nos remerciements.

INTRODUCTION

De tous les moyens thérapeutiques, nul n'a subi plus de fluctuations que la saignée. La chute des doctrines de Broussais lui a donné le dernier coup ; cependant depuis cette époque déjà lointaine s'élève de temps à autre une voix en sa faveur. Saucerotte, en 1856, au nom de faits cliniques, réclame contre ce discrédit ; Bricheteau, en 1868 ; Fonssagrives, en 1875, abondent dans le même sens ; Vinay, en 1880, est d'avis « que l'on discute la fréquence plus ou moins grande de son emploi, mais au moins qu'on la connaisse, et, si l'on recule devant l'opération, que ce ne soit ni par peur, ni par dédain ».

Il faut donc savoir ce que l'on peut attendre de la saignée. Seule une connaissance raisonnée de ses effets, basée sur l'expérimentation physiologique et pathologique, peut nous donner les véritables indications de son emploi. Ce n'est que depuis une trentaine d'années que l'étude physiologique de l'action de la saignée a été entreprise. Journal (1), en 1867, résume dans sa thèse inaugurale les connaissances que l'on avait alors sur les principaux effets physiologiques de la saignée ; il énumère successivement l'influence de la saignée sur les différentes fonctions, en faisant suivre chacun des effets cités des indications que peut

(1) Journal. Thèse de Strasbourg, 1867.

trouver son emploi dans le traitement des maladies ; c'est un premier essai de thérapeutique rationnelle de la saignée.

Depuis cette époque, un grand nombre de physiologistes et de médecins se sont attachés à compléter les résultats déjà acquis, en utilisant les plus récents moyens d'investigation.

Les résultats de ces recherches ont été condensés par Vinay (1), dans sa thèse d'agrégation ; Hayem (2) en a fait le sujet de *Leçons sur la modification du sang*, et enfin Frédéricq (3), en 1886, dans son *Mémoire sur l'action physiologique des émissions sanguines*, a annexé au résultat de ses travaux personnels le résumé historique des travaux parus sur la saignée. Depuis cette époque, la question considérée au point de vue physiologique est pour ainsi dire restée dans l'ombre. Cependant bien des questions relatives à ce sujet sont à peine étudiées.

Les recherches des premiers physiologistes qui se sont occupés de la saignée ont porté, et celles des physiologistes actuels portent encore principalement, sur les modifications du sang et de la circulation sanguine. Mais nous n'avons trouvé aucune recherche spéciale concernant ce qui pouvait survenir du côté de la circulation lymphatique, et cependant l'appareil lymphatique constitue une portion importante de l'appareil circulatoire en général. Seul, Journal signale l'influence possible de la saignée sur le système

(1) Vinay. *Des émissions sanguines dans les maladies aiguës*. Th. d'agrég. Paris, 1880.

(2) Hayem. *Leçons sur les modifications du sang, etc.* Paris, 1882.

(3) Frédéricq. *Travaux du Laboratoire*. T. I. Gand, 1886.

lymphatique, et constate la complète ignorance où l'on est de la question.

Nous en avons entrepris l'étude ; mais nous avons dû, vu la complexité des phénomènes, limiter nos recherches, et nous contenter d'observer ce qui se passe primitivement du côté de la circulation de la lymphe moins d'une heure après la saignée. C'est ce que nous avons voulu indiquer en intitulant notre travail : *Étude physiologique des effets primitifs des émissions sanguines sur la circulation de la lymphe.*

PLAN. — Nous rappellerons d'abord quels sont les effets principaux des pertes de sang sur la circulation sanguine, et nous dirons en quelques mots l'état de nos connaissances sur la circulation lymphatique (première partie).

Dans une seconde partie, nous exposerons le résultat de nos recherches.

Enfin, en troisième lieu, nous étudierons quelques particularités de la reconstitution du sang, et le rôle qu'y peut avoir la lymphe (troisième partie).

PREMIÈRE PARTIE

PRÉLIMINAIRES

§ I. — Principaux effets des émissions sanguines.

Il est tout naturel que la saignée, consistant à laisser écouler des vaisseaux une certaine quantité de sang, produise tout d'abord ses effets sur la circulation du sang et sur le sang lui-même.

Ce n'est que secondairement qu'elle agit sur les autres fonctions de l'organisme.

ACTION SUR LA CIRCULATION. — L'action sur la circulation est subordonnée à la diminution de la masse du sang. Cette prise de sang dans une des ramifications du système vasculaire produit comme une détente à la *tension sanguine* ; cette détente se répercute en sens inverse du courant et peut se constater dans tous les points du système.

Il semblerait à priori que cette diminution de la tension sanguine est proportionnelle à la quantité de sang soustrait ; c'est ce qui existerait rigoureusement si le système circulatoire était un système de tubes rigides, la force qui règle la pression à leur intérieur restant constante ; mais les vaisseaux sont des organes élastiques et contractiles, et le moteur cardiaque, principal facteur de la pression artérielle, peut modifier son action.

Aussitôt que l'artère est ouverte et que le sang s'écoule, les vaisseaux distendus par la pression pré-

existante suivent la diminution de leur contenu en revenant sur eux-mêmes, sous l'influence de leur contractilité; mais en outre intervient une vasoconstriction qui tend à rétablir d'une façon active la pression primitive.

C'est ce que l'on observe dans les saignées faites dans un but d'études physiologiques, où l'on extrait des quantités de sang variant entre $1/5$ et $1/3$ de la masse du sang : limites entre lesquelles on peut expérimenter sans crainte de danger immédiat pour l'animal. Dans ces conditions, on voit la pression baisser immédiatement après l'ouverture du vaisseau; mais moins d'une demi-minute après la cessation de la saignée, elle remonte bientôt presque au niveau primitif et s'y maintient en présentant des oscillations continues. Il s'agit là, sans doute, d'une régulation de la pression artérielle par voie nerveuse. « Cette supposition se trouve corroborée par ce fait que la régulation en question est liée à l'intégrité du système nerveux central. Après la section de la moelle, on n'observe plus ces variations compensatrices de la pression artérielle, à la suite de la saignée. On voit ensuite la pression descendre, en proportion de la saignée et se maintenir d'une façon permanente à un niveau anormal (1). » Le *cœur* de son côté intervient dans cette régulation de la pression artérielle; le nombre de ses pulsations augmente immédiatement après la saignée. C'est un des faits qui rentrent dans la loi générale que Marey a formulée ainsi en 1856 : le cœur bat d'autant plus fréquemment qu'il éprouve moins de peine

(1) Frédéricq. *Loc. cit.*

à se vider. Cependant Vinay et Lorrain ont constaté que dans des saignées trop abondantes, dont ils n'ont pas spécifié la valeur, le nombre des contractions cardiaques avait diminué. La fréquence du *pouls*, sa force et sa forme dépendent en grande partie des mêmes particularités des contractions cardiaques. Les pulsations artérielles sont plus fréquentes ; leur force est moins considérable ; leur forme ne présente qu'une modification due à la diminution de la pression sanguine, c'est l'exagération du dicrotisme.

La pression sanguine subit de la part des mouvements respiratoires, des modifications qui se traduisent sur les courbes par des oscillations particulières. Frédéricq a démontré que, les inégalités respiratoires du rythme cardiaque disparaissant à la suite de la saignée pour faire place à un rythme uniforme, il s'ensuivait un renversement des rapports qui existent chez l'animal intact, où l'on constate que la pression carotidienne hausse pendant l'inspiration et baisse pendant l'expiration.

Un autre élément de la circulation sanguine, la *vitesse du sang*, est aussi influencé. Les auteurs sont d'avis différents sur le sens de cette influence. Volkmann (1) et Dittmar Finkler (2) établissent des relations précises entre la diminution de la vitesse moyenne du sang et l'importance de la saignée. Vinay n'a trouvé de diminution de la vitesse moyenne du sang qu'à la suite de fortes saignées ; les saignées petites et moyennes étaient accompagnées d'une accélération.

(1) Volkmann. *Hæmodynamik nach Versuchen*, 1850.

(2) Dittmar Finkler. *Arch. für die g. Phys.*, 1875.

INFLUENCE SUR LA CONSTITUTION DU SANG. —

a) *Masse du sang*. Le sang à la suite d'une saignée est diminué dans sa masse. Si immédiatement le sang qui reste dans les vaisseaux est sensiblement analogue à celui qu'on vient d'extraire, au bout de peu d'instantes surviennent des modifications. Le sang se renouvelle rapidement, mais il y a une différence considérable entre la rapidité avec laquelle la masse du sang se reconstitue et la rapidité de régénération des éléments figurés. On connaît les expériences de Girard et l'observation de Haller, qui montrent qu'en peu de jours la masse du sang peut se renouveler plusieurs fois. Panum (1) a cherché à établir l'espace de temps qui s'écoule entre la saignée et la reconstitution de la masse du sang; il a constaté qu'après une perte équivalente au quart de la masse sanguine, celle-ci se rétablit en quelques heures; si la perte dépasse la moitié de la masse du sang, cet effet n'est plus obtenu qu'au bout de 24 heures.

b) *Éléments figurés*. — Si l'on fait la numération des globules quelque temps après la saignée, on constate une diminution considérable du nombre des globules rouges; c'est l'effet de la reconstitution rapide du plasma sanguin qui produit pour ainsi dire une dilution des globules rouges. Cette diminution des globules est d'autant plus forte et plus durable que la saignée a été plus copieuse. La réparation se fait d'une façon irrégulière, plus ou moins vite suivant les conditions dans lesquelles se trouve l'animal en expérience. En général, on peut dire qu'après une perte

(1) Panum, *Arch. für path. Anatomie u. Physiol.* 1864.

moyenne de sang, le nombre des globules rouges s'est reconstitué au bout d'un mois environ.

Le nombre des globules rouges n'est pas seul modifié, leur forme varie également. D'après Lehmann (1), ces éléments présenteraient une disposition spéciale à s'accoler et à s'agglomérer. Manassein (2) conclut à une augmentation de volume des globules rouges après la saignée, Renaut (3) opérant sur la grenouille a vu que les globules jeunes perdent leur hémoglobine d'une façon très variable, mais que les globules déjà adultes semblent résister au traumatisme.

Pour ce qui est des globules blancs, ils semblent au contraire augmenter de nombre après la saignée, pour diminuer ensuite et revenir au bout d'un temps plus ou moins long à leur proportion normale. Nous nous occuperons plus en détail de cette question dans notre troisième partie.

c) *Gaz du sang*. — Les recherches à ce sujet n'ont pas encore toute la précision que l'on pourrait désirer. L'on peut dire, cependant, que la proportion d'oxygène et d'acide carbonique diminue dans le sang à la suite de la saignée. Vinay a démontré que, proportionnellement, la diminution d'oxygène était plus considérable que celle d'acide carbonique. Cela semble ressortir de la diminution de l'hémoglobine totale à la suite de la saignée et de l'augmentation relative du plasma.

d) *Plasma*. — Nous avons signalé déjà la reconstitution rapide de la masse du plasma, mais ce n'est pas

(1) Lehmann. *Lehrbuch der physiologische Chemie*.

(2) Manassein. *Ueber die Dimensionen der rothen Blutkörperchen unter verschiedenen Einflüssen*.

(3) Renaut. Note communiquée. Thèse d'agr., Vinay.

seulement la quantité de ce plasma qu'il faut considérer, il importe de savoir aussi dans quelle mesure varient les matériaux qu'il contient.

Ici encore nous trouvons des opinions différentes. Andral, Gavarret, Schutzenberger, Nasse, S. Mayer, Jürgensen et, enfin, Hayem, admettent une augmentation de la *fibrine* après la saignée, Magendie, Coze, Hirtz, Brücke, une diminution.

La teneur en *albumine du sérum* est plus forte pour Prévost, Dumas, Jürgensen, plus faible pour Becquerel et Rodier.

La diminution des *matériaux solides* du plasma après la saignée est un fait acquis ; Popp, en 1845, Becquerel et Rodier, en 1847, avaient déjà constaté cette diminution ; von Lesser (1) a fait une série d'analyses du sérum qui ne laissent aucun doute sur ce fait.

D'Arsonval (2) a d'abord examiné le sang normal et y a trouvé peu de *peptones* ; mais après une hémorragie, chez le chien, par exemple, il a constaté qu'il arrive un moment où le sang en contient beaucoup ; il attribue cette production à une auto-digestion des tissus.

Coagulation du sang. — Le phénomène de la coagulation du sang se ressent des modifications consécutives à la saignée. L'augmentation de la coagulabilité du sang après la saignée et les hémorragies en général est un fait bien connu : il est facile d'en faire l'expérience. Si l'on fait périr un chien par hémorrhagie, on constate que les portions de sang

(1) Von Lesser. *Berichte des sächsischen Gesellschaft*, 1874.

(2) D'Arsonval, *Société de biologie*, 1880. *Gazette médicale*, 1880.

tirées en dernier lieu se coagulent presque immédiatement, au sortir du vaisseau, tandis que le sang du début de la saignée est parfois encore liquide.

Les modifications, qui portent sur les autres fonctions de l'organisme, sont moins saillantes et se produisent secondairement ; nous en ferons une revue très rapide.

INFLUENCE SUR LA RESPIRATION. — Après une saignée faite dans des conditions modérées, on constate que les *mouvements respiratoires* diminuent de nombre et d'intensité, mais cette diminution n'est que passagère et fait place à une accélération, qui dure jusqu'à la fatigue d'après Leichtenstern (1) ou qui n'existe que momentanément si l'on en croit Bauer (2). Ces modifications sont attribuées à l'effet de la tension sanguine sur les centres respiratoires.

Fredericq, après avoir discuté les résultats de Bauer, de Dittmar Finkler, de Vinay et de Lukjanow, relatifs aux *échanges respiratoires*, a repris l'étude de la question ; il conclut en ces termes : « Chez le lapin en digestion, l'intensité des échanges respiratoires diminue en général après une saignée (diminution due en partie aux troubles de la digestion qui suivent la saignée). Il y a diminution de l'oxygène consommé, et probablement diminution encore plus marquée de CO² exhalé..... Chez l'animal à jeun, soumis à la saignée, la baisse de la consommation d'oxygène n'est que momentanée ; au bout de peu de temps, l'intensité de combustions interstitielles se relève et remonte

(1) Leichtenstern. *Zeitschrift für Biologie*, Bd VII.

(2) Bauer. *Geschichte der Aderlässe*. München, 1870.

à un niveau qui peut atteindre ou dépasser les valeurs trouvées avant la saignée. »

INFLUENCE SUR LA NUTRITION. — Des recherches de Cl. Bernard, Bauer, Jürgensen, Lépine et Flavard, et Hayem, on peut conclure qu'une suractivité nutritive est consécutive à la déplétion sanguine. Cette suractivité se traduit par une désassimilation plus considérable des albuminoïdes. Buntzen (1880) considère les saignées modérées comme capables d'exciter la nutrition. Mais à la longue elles arrivent à produire une dégénérescence graisseuse des organes (1).

INFLUENCE SUR LA CALORIFICATION. — La saignée a généralement pour effet d'abaisser la température interne, c'est ce qu'ont démontré les recherches thermométriques.

Mais la température interne peut diminuer sans que la quantité de chaleur produite ait varié. Les recherches calorimétriques sont plus rigoureuses. Frédéricq a commencé des recherches dans cette voie ; déduisant indirectement la quantité de chaleur produite dans l'organisme, de la nature et de la quantité des matériaux nutritifs oxydés, il conclut à une augmentation de cette chaleur ; mais la température rectale baisse légèrement ; cela tient, d'après des expériences directes faites par le même auteur à l'aide du calorimètre, à l'exagération de la perte de chaleur par rayonnement.

Les perturbations apportées par la saignée dans la digestion, la sécrétion et l'innervation sont encore peu

(1) Perl. *Virchow's Archiv. für pathologische Anatomie*, 1873.

connues. Du côté de *l'appareil digestif* on constate une diminution du pouvoir digestif du suc gastrique, parfois des nausées, l'expulsion des matières fécales.

Les *sécrétions* seraient pour la plupart ralenties.

Le *système nerveux* subit l'influence de la moindre quantité d'oxygène qui lui est apportée, et réagit en produisant parfois des accidents tels que syncope ou convulsions, mais surtout de la dépression nerveuse.

Nous avons rappelé ainsi brièvement les perturbations apportées dans l'organisme par la saignée; en possession de ces notions nous pouvons aborder l'étude de notre sujet. Auparavant nous dirons quelques mots de la circulation lymphatique.

NOTA. — Pour de plus amples détails, concernant la bibliographie surtout, consulter le travail de Frédéricq indiqué plus haut.

§ 2. — Circulation de la lymphe.

La lymphe qui baigne les tissus est ramenée au sang en grande partie par un système de vaisseaux, lymphatiques généraux et chylifères, qui jouent pour ainsi dire le rôle d'un appareil de drainage dont les ramifications s'étendent dans tous les territoires de l'organisme. Depuis l'origine des vaisseaux lymphatiques jusqu'aux grandes voies terminales, des valvules complètes disséminées à l'intérieur de ces vaisseaux, et dirigées de telle sorte qu'elles empêchent le reflux vers la périphérie, déterminent le sens du cours de la lymphe. La lymphe, dont la formation est ininterrompue, chasse devant elle celle antérieurement formée. C'est cette force initiale que l'on désigne sous le nom de *vis a tergo*.

Sur le trajet des lymphatiques, se trouvent des appareils particuliers, les ganglions lymphatiques, dans lesquels la lymphe se charge de globules blancs et subit certaines modifications encore peu connues, dues à l'activité des cellules de ces organes.

La plupart des lymphatiques et les chylifères se réunissent dans un lacis de canaux volumineux anastomosés largement entre eux, que l'on comprend sous la dénomination de citerne du chyle.

Située dans la cavité abdominale immédiatement au-dessous du diaphragme, la citerne se continue au-dessus par le canal thoracique, simple ou multiple, qui vient se terminer à gauche, dans les veines du cou. La lymphe de la partie droite de la tête et du membre supérieur du même côté, est collectée par un

autre tronc, la grande veine lymphatique, qui la déverse dans la veine axillaire droite.

D'autres actions que la *vis a tergo*, entrent en jeu dans la circulation de la lymphe. Depuis longtemps les physiologistes avaient reconnu leur influence. Sous les auspices de M. le professeur Gley, Camus (1) a entrepris, dans une intéressante thèse inaugurale, de les classer dans un ordre logique et en a étudié quelques-unes. C'est d'après ce travail, auquel nous aurons souvent à recourir, que nous allons les exposer.

Si l'on considère l'action prépondérante de ces causes sur telle ou telle partie du système lymphatique, on les répartira en trois groupes : un premier groupe comprendra les influences qui agissent aux extrémités du système lymphatique ; dans le second groupe rentreront les influences de voisinage ; le troisième sera réservé aux causes inhérentes à la constitution même du système.

I. — A l'origine du système lymphatique, prend naissance la *vis a tergo* dont nous avons déjà parlé. Cette force de propulsion dépend directement de la production plus ou moins considérable de lymphe.

Aux points terminaux du système, agit une force résultant de l'attraction qu'exerce le cours du sang dans les veines du cou, sur la lymphe qui débouche dans leur intérieur ; il se produit là une action, bien faible d'ailleurs, du genre de celle que l'on utilise dans les appareils connus sous le nom de trompes à air.

La *pression intra-thoracique*, qui varie à chaque mouvement respiratoire, agit également sur les voies

(1) Camus. Thèse de Paris, 1894.

terminales ; l'augmentation qui correspond à l'expiration s'accompagne d'expulsion de lymphe ; la diminution qui dépend de l'inspiration, produit une tendance au retour de la lymphe en arrière.

II. — Les vaisseaux lymphatiques subissent l'influence des organes qui les avoisinent ; les *muscles* au milieu desquels circulent les lymphatiques généraux, aident par leurs contractions à la progression de la lymphe ; de même les *mouvements vermiculaires de l'intestin* ne doivent pas être sans influence sur la translation du chyle à l'intérieur des chylifères ; les *viscères abdominaux* en général subissent des déplacements qui agissent dans une certaine mesure dans le même sens.

La citerne et le canal thoracique subissent d'une façon très nette le voisinage de l'aorte ; nous verrons, dans le cours de notre travail, de quelle façon il faut entendre cette influence.

L'influence directe du *diaphragme* sur la citerne avait été admise a priori par Haller. Les expériences faites par Camus n'ont pas confirmé cette hypothèse. Le diaphragme n'a qu'une action indirecte sur le cours de la lymphe, soit par l'intermédiaire des viscères abdominaux qu'il comprime, soit par le rôle qu'il joue dans les variations de la pression intrathoracique.

Le *poumon*, par ses mouvements d'expansion et de retrait, ne semble pas influencer directement sur le canal thoracique.

L'*œsophage*, lorsqu'il se contracte sur un bol alimentaire, peut agir directement sur le canal thoracique ; ordinairement, il ne fait que transmettre à ce

canal les mouvements du poumon ; cette influence, très faible, ne se traduit pas sur le cours de la lymphe par une accélération, mais seulement par des oscillations isochrones aux temps de la respiration.

III. La *contractilité des voies lymphatiques* est un fait acquis depuis longtemps ; mais ce n'est que depuis peu que l'on a constaté l'existence de certains *nerfs* influant sur cette propriété. Nous verrons en temps et lieu ce que nous savons à ce sujet.

On voit combien sont multiples les causes qui interviennent dans la progression de la lymphe, et si l'on observe quelques modifications du côté de l'écoulement de ce liquide, on peut juger par là même de la complexité de recherches dont le but serait de rapporter à sa véritable cause une modification de la circulation lymphatique. C'est un problème de ce genre que nous avons tenté de résoudre.

En procédant par voie d'exclusion, nous avons cherché tout d'abord à limiter le nombre des influences que nous pouvions invoquer ; puis nous avons tenté d'établir une relation de causalité entre le phénomène observé et ces influences. L'exposé de nos recherches fera l'objet du chapitre qui va suivre.

DEUXIÈME PARTIE

RECHERCHES PERSONNELLES

§ 1. — Technique opératoire.

Pour recueillir la lymphe du canal thoracique, on emploie généralement les deux procédés suivants : l'un consiste, au moyen d'une plaie faite au cou, à découvrir le canal thoracique au voisinage de son aboutissement et à y placer une canule d'écoulement ; l'autre à pratiquer une fenêtre dans la paroi thoracique et à aborder le canal dans son trajet le long de l'aorte. Après avoir employé le second de ces procédés nous y avons reconnu certains inconvénients, que nous avons voulu éviter. Le premier nous a paru préférable pour des raisons que nous verrons tout à l'heure. Voici comment nous avons opéré.

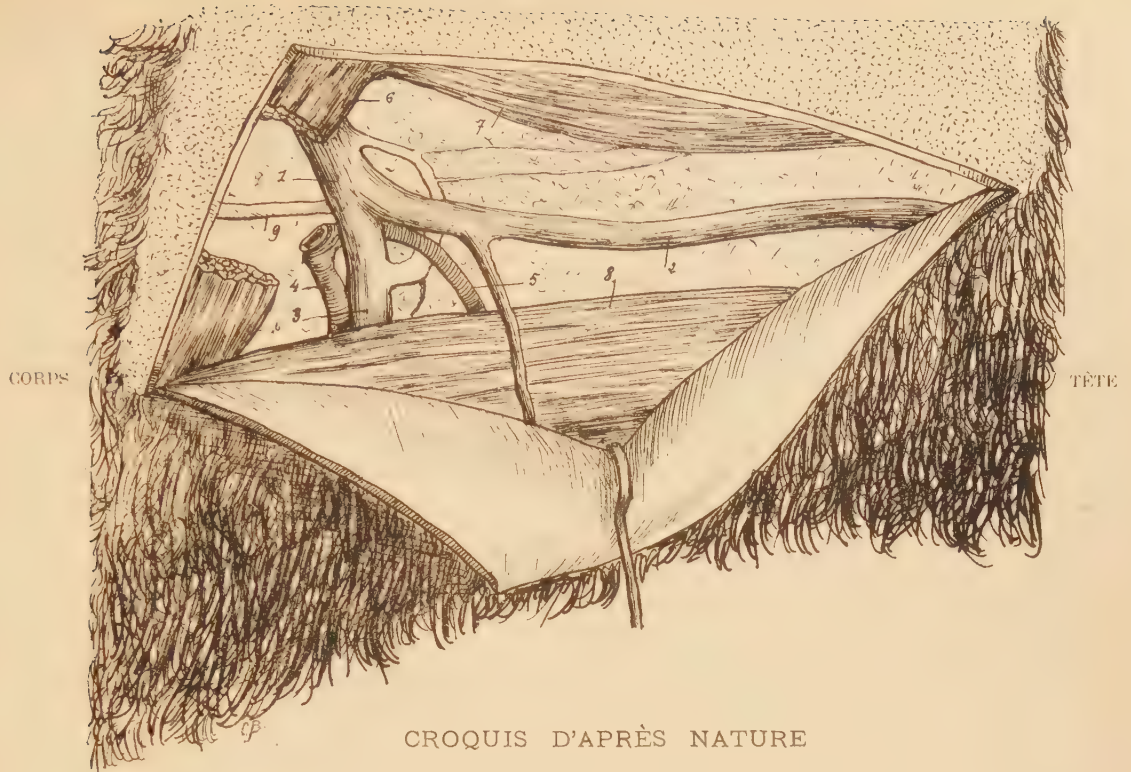
On évitera la possibilité de trouver un canal de trop faible calibre qui pourrait rendre difficile l'introduction d'une canule, en ne s'adressant qu'à des chiens de taille suffisante ; nous n'avons opéré que sur des chiens d'un poids supérieur à 9 kilos. L'animal est préalablement immobilisé sur la gouttière à expériences, soit à l'aide du curare ou de la section du bulbe, et alors on pratique la respiration artificielle ; soit par un des hypnotiques utilisés dans les laboratoires : chloral ou morphine. Nous avons toujours employé le curare à dose suffisante pour produire une curarisation profonde ; on fait au scalpel deux incisions, l'une médiane de 6 à 7 centimètres, l'autre latérale gauche d'égale dimension, se rejoignant à angle droit au ni-

veau de l'extrémité supérieure du sternum. On dissèque le lambeau cutané ainsi délimité, à l'aide du thermocautère et on le rabat en dehors ; le lambeau de tissu conjonctif et de graisse sous-jacent est récliné de la même façon. On a, de cette façon, découvert un espace triangulaire circonscrit par les muscles sterno-mastoïdien en dedans, sterno-cleido-mastoïdien en dehors et grand pectoral en bas, qui contient le confluent des veines jugulaire externe et axillaire. On agrandit le champ en sectionnant au thermocautère le muscle grand pectoral.

On procède alors très minutieusement à la dénudation des deux grosses veines citées ; la sonde cannelée à extrémité mousse sert très bien à cet effet. On sera souvent obligé de couper entre deux ligatures de petites veines qui se jettent dans la jugulaire ; l'une d'elles est assez volumineuse et a un trajet transversal. On explorera d'abord l'angle de la jugulaire et de l'axillaire, le plus souvent on y verra, de prime abord, battre l'artère omo-cervicale (1), branche de la sous-clavière. Cette artère s'accolle sur une longueur de 2 ou 3 centimètres à la face postérieure de la jugulaire externe. Lorsque l'on aura bien séparé cette artère de la jugulaire et que toutes les brides conjonctives auront été déchirées à l'aide de la sonde, on cherchera la disposition suivante, que nous avons rencontrée dans presque toutes nos dissections. (V. planche ci-contre, croquis 1.)

On trouvera d'abord un court canal lymphatique s'ouvrant dans l'axillaire, près de son confluent, puis un

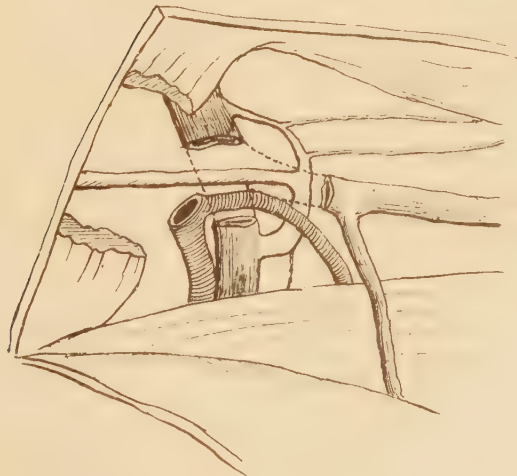
(1) Ellenberger et Baum. *Anatomie du chien*.



CROQUIS D'APRÈS NATURE

L'animal étant sur la gouttière

- | | |
|--|--|
| 1. Tronc Brachio-Céphalique veineux. | 5. Artère Omo-Cervicale. |
| 2. Veine Jugulaire externe. | 6-6. Grand Pectoral sectionné. |
| 3. Veine Axillaire. | 7. Portion sternale du Sterno-Cleïdo-Mastoldien. |
| 4. Artère Sous-Clavière | 8. Sterno-Cleïdo-Mastoïdien. |
| 9. Canal thoracique se jetant dans l'arcade. | |



Même Croquis.

Le tronc Brachio-Céphalique veineux ayant été réséqué sur une certaine longueur.

autre s'abouchant soit à la face postérieure de ce confluent, soit plus loin dans le tronc brachio-céphalique-veineux ; ces deux canaux communiquent d'autre part entre eux et constituent ainsi une sorte *d'arcade reposant par ses extrémités, d'un côté à la face postérieure de l'axillaire et de l'autre à la face postérieure du tronc brachio-céphalique-veineux* ; dans la concavité de cette arcade, passe comme dans un anneau, l'artère omo-cervicale signalée plus haut. L'arcade a un calibre variable, quelquefois avec une dilatation en ampoule. A sa convexité aboutissent les lymphatiques du côté gauche de la tête et du cou, et du membre supérieur correspondant. A sa face postérieure aboutit le canal thoracique (V. croquis 2) ; c'est à son confluent que correspond la dilatation ampullaire, inconstante comme nous l'avons dit.

Il importe de dénuder complètement l'arcade pour faire le cathétérisme du canal ; une fois que l'on aura bien sous les yeux ce mode de terminaison, on pourra avec assez de facilité lier les abouchements et introduire une canule dans le canal thoracique. On choisira un tube de verre, du diamètre du canal environ, que l'on courbera en lui donnant la disposition et la longueur nécessaires pour amener les gouttes au-dessus de l'appareil enregistreur ; cette pratique est conforme à la recommandation d'Heidenhain (1), qui conseille de rejeter les raccords en caoutchouc si favorables à la formation des caillots ; dans le même but, avant de placer le tube, nous le mouillons à l'aide de solution physiologique. La vitesse de translation de la lymphe

(1) Heidenhain, *Arch. für die gesammte Physiol.*, 1891.

à l'intérieur de la canule étant plus considérable lorsque le diamètre de celle-ci est plus faible, on conçoit que l'on écartera encore une cause favorable à la coagulation, en prenant un tube assez étroit pour que la vitesse d'écoulement ne soit pas ralentie ; le mieux est de le choisir du calibre du canal thoracique, et de ne pas vouloir en utiliser un plus gros, si l'existence d'une dilatation ampullaire invitait à le faire.

Nous avons tenu à décrire en détail ce procédé auquel nous n'avons qu'un reproche à faire : une longue et patiente dissection. Camus (1) l'a écarté cependant pour d'autres raisons. Il incriminait tout d'abord la multiplicité possible des abouchements ; or, en dénudant complètement les terminaisons comme nous l'avons dit, nous avons été à l'abri de l'erreur qui pouvait en résulter ; nous avons fait d'ailleurs dans toutes nos expériences l'injection à la cire du canal thoracique depuis la citerne et nous n'avons jamais remarqué la pénétration de la cire dans les veines du cou, ce qui aurait indiqué l'existence d'autres abouchements que ceux que nous avons découverts. D'autre part, nous n'avons pas trouvé que le diamètre du canal fût plus petit au cou que dans le thorax ; d'après nos injections faites ultérieurement, nous pouvons dire que le calibre du canal au cou est toujours au moins aussi fort que dans le thorax, au niveau de la crosse de l'aorte. De plus, au cou, les canaux lymphatiques sont bien plus résistants, propriété dont il faut tenir grand compte, dès que l'on connaît la délicatesse de la paroi du canal thoracique à l'intérieur du thorax.

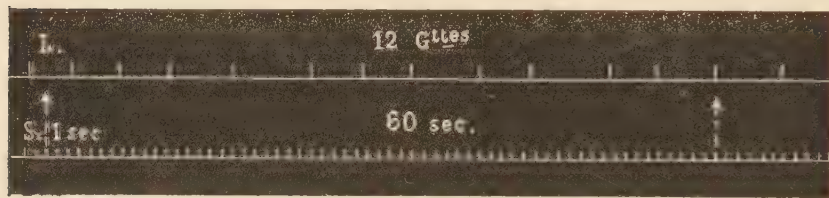
(1) Comptes rendus de la Société de biologie, 23 décembre 1893.

Le second procédé est passible d'objections plus sérieuses ; ce procédé, comme nous l'avons dit, consiste à réséquer un fragment des 2^e, 3^e, 4^e et même 5^e côtes, de façon à soulever un volet de paroi, et permettre l'accès de la cavité thoracique ; on cherche le canal sous la plèvre pariétale dans un espace cellulaire qui sépare deux faisceaux du muscle long du cou. Si la découverte du canal est ici plus facile que dans le premier procédé, la mise en place de la canule l'est beaucoup moins, à cause de la profondeur où l'on opère. On n'est pas davantage à l'abri d'anomalies possibles, telles que la présence d'un second canal à droite de l'aorte, ce que nous avons constaté une fois : il serait difficile d'aller découvrir ce canal pour le lier. Ce qu'il faut le plus reprocher à ce procédé, c'est de nécessiter une plaie énorme et l'ouverture de la plèvre.

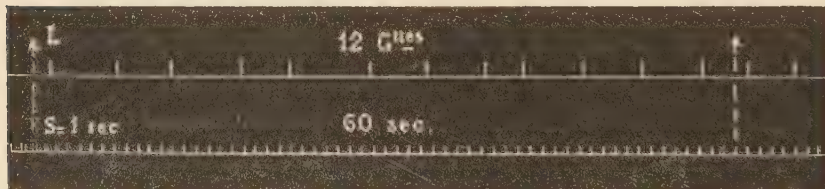
Une fois l'écoulement de lymphe établi, il reste à recueillir la lymphe ou à enregistrer son écoulement. Pour remplir ce dernier but, on fait tomber les gouttes de lymphe sur la palette du compte-gouttes inscripteur. A l'aide de cet appareil, chaque goutte qui tombe est indiquée par un trait sur le cylindre enregistreur. Le temps étant inscrit par une horloge à secondes, on peut comparer la vitesse d'écoulement à des moments différents. La courbe de pression artérielle de nos tracés a été obtenue, tantôt avec un appareil à sphygmoscope branché sur un manomètre métallique, tantôt avec le manomètre de Marey ; dans chacun de ces appareils, le liquide employé était une solution de carbonate de soude de densité = 1083.

§ 2. — Expériences et discussion des résultats.

A. — FAITS EXPÉRIMENTAUX. — a) *Constance de l'écoulement.* — Nous avons fait quelques expériences préliminaires où nous avons enregistré l'écoulement de la lymphe chez l'animal placé dans les conditions ci-dessus indiquées, indépendamment de toute autre influence opératoire. L'écoulement est généralement régulier, en nous limitant à une heure d'observation, nous n'avons pas vu de modifications sensibles de ce côté. L'expérience suivante nous montre cette uniformité d'écoulement :



TRACÉ n° 1.



TRACÉ n° 2 — 1 h. après.

Exp. I. — Écoulement constant de la lymphe à une heure d'intervalle.

S. Secondes. L. Gouttes de lymphe.

Exp. I. — 22 octobre 1895. Chien épagueul. P. = 35 kilog. A jeun depuis 24 heures. Curarisation profonde. La respiration artificielle est établie par 17 insufflations à la minute. La dissection

faite, on attend deux heures avant de placer la canule, après avoir rendu à l'animal quelques centigrammes de curare. La disposition des abouchements correspond au type général décrit ; une ampoule se trouve sur le trajet de la branche d'abouchement dans l'axillaire ; dans cette ampoule débouchent par en haut deux lymphatiques cervicaux, en arrière le canal thoracique ; on introduit la canule dans l'ampoule et de là dans le canal thoracique, après avoir lié les deux abouchements.

La lymphe rosée coule par saccades et arrive à l'extrémité de la canule en donnant des gouttes dont le nombre moyen est de 12 à la minute (Tr. 1) ; une heure après, l'écoulement n'a pas varié (Tr. 2).

Dans chacune des expériences ultérieures, avant de faire intervenir aucune influence, nous attendions que le rythme de l'écoulement fût devenu régulier ; et alors supposant que ce rythme, en vertu de notre expérience I, ne devait varier que par le fait des agents que nous mettions en jeu, nous pouvions nous croire autorisé à conclure.

b) *Modification de la constance de l'écoulement sous l'influence de la saignée.* — Dès l'abord, croyant le procédé intra-thoracique plus commode pour obtenir l'écoulement lymphatique, c'est lui que nous avons employé dans nos premières expériences.

Exp. II. — 14 octobre 1895. Chien épagneul, 1 an. P. = 11 kilog. Curarisation lente, graduelle, mais profonde. Respiration artificielle. L'animal maintenu dans une atmosphère humide et chaude est laissé au repos pendant deux heures ; on découvre le canal thoracique après résection de cinq côtes ; il se produit une légère hémorrhagie pendant l'opération.

L'écoulement de la lymphe est assez régulier, 7 gouttes à la minute ; après avoir constaté pendant un quart d'heure cette régularité, on pratique une saignée de 200 cc. par l'artère fémorale droite, saignée faite en 45 secondes environ. L'effet est immédiat,

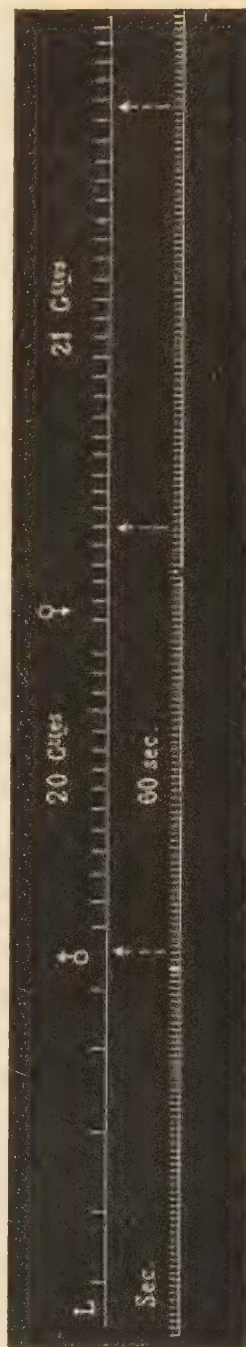
la vitesse d'écoulement augmente considérablement ; de 7, le nombre des gouttes monte à 20 pendant la 1^{re} minute, 21 pendant la 2^e, et ainsi jusqu'à la 12^e minute ; à la 13^e on n'en trouve plus que 14, à la 16^e minute l'écoulement est revenu au chiffre 7 (Tr. 3). Une seconde saignée faite 20 minutes après n'a plus donné de résultats appréciables.

Dans cette expérience, 5 gouttes de lymphé représentaient 0^{mc},3.

Nous voyons dans cette expérience un effet immédiat considérable de la saignée, effet tel qu'en 15 minutes il s'est écoulé environ 18^{cc} de lymphé au lieu de 2^{cc}, quantité qui s'écoulait avant l'intervention expérimentale.

Une autre saignée faite après le retour à l'état normal de l'écoulement n'a plus rien produit ; nous en verrons les raisons dans la suite.

Dans les expériences ultérieures, nous avons toujours cherché le canal thoracique au cou, tout d'abord pour les diverses raisons que nous avons exposées dans notre chapitre de technique, mais aussi plus particulièrement afin de con-



Tracé n° 3. — Exp. II. — Écoulement lymphatique pris dans le thorax et saignée.

S. Secondes.

L. Gouttes de lymphé.

↑ Début de la saignée.

↓ Fin de la saignée.

Valeur de la saignée : 200 c³.

server l'influence de la pression à l'intérieur de la cage thoracique sur les organes qui y sont contenus.

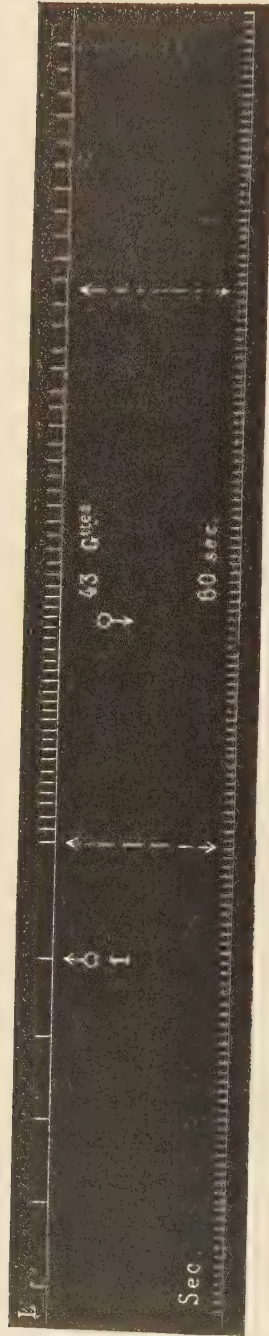
Exp. III. — 20 octobre 1895. Chien braque bâtardé, 1 an. P. = 15 kilog. Amené le matin et opéré aussitôt, avait mangé quelques heures avant. Curarisation rapide et complète. Respiration artificielle à 2 heures. La disposition des abouchements est à très peu de chose près la même que chez le chien de l'expérience II. Aussitôt la pose de la canule, la lymphe coule, blanche, lactescente ; à 3 h. 10, le cours est assez régulier, d'environ 7 gouttes à la minute.

A 3 h. 50, saignée par l'artère fémorale de 200 cc. en 40 secondes. Quelques secondes après l'ouverture de l'artère, la lymphe coule avec plus d'abondance. A partir de l'accélération, on compte 43 gouttes pendant la 1^{re} minute, 21 pendant la 2^e, 15 pendant la 3^e, 10 pendant la 4^e, 5 pendant 2 minutes, puis 7 gouttes comme auparavant. (Tr. 4.)

A 4 heures, saignée de 100 cc. L'écoulement s'accélère de nouveau, mais dans de moindres proportions ; on compte 13 gouttes pendant la 1^{re} minute, pendant la 2^e l'écoulement est redevenu normal, puis plus lent, 4 gouttes, ralentissement dû à la coagulation. (Tr. 5.)

Cette accélération du cours de la lymphe dans le canal thoracique, qui accompagne et qui suit la saignée, nous l'avons observée dans toutes nos expériences ; nous la considérons comme un fait constant. Quelle explication pouvons-nous en donner ?

B. DISCUSSION. — Si la lymphe coule en plus grande abondance, c'est qu'il y a modification d'une ou plusieurs des causes de la circulation lymphatique. Camus a classé ces causes dans le tableau suivant, où nous indiquons en caractères italiques, par ordre d'importance, les causes les plus efficaces.



Tracé no 4. — 1^{re} saignée. — Valeur : 200 cc.



Tracé no 5. — 2^e saignée. — 40 minutes après. — Valeur : 100 cc.

Exp. III. — Écoulement lymphatique pris au cou et saignée.

S. Secondes. L. Gouttes de lymphe.

↑ Début des saignées.

○ ↓ Fin des saignées.

I. Forces agissant aux extrémités du système lymphatique.	A. Force de propulsion : <i>Vis a tergo.</i>	1. Courant sanguin dans les gros vaisseaux aux points de terminaison du système lymphatique.
	B. Force d'attraction.	2. Inspiration thoracique.
II. Impulsions données ou transmises par les organes de voisinage.		1. Conséquence du rapport avec les 2 cavités abdominale et thoracique.
		2. Influence de la respiration (poumon diaphragme).
		3. Cœur et gros vaisseaux.
		4. Œsophage. Viscères abdominaux (estomac, intestin, foie).
		5. Muscles.
III. Causes de circulation dépendantes de la constitution même du système lymphatique.	Les propriétés de tissu (élasticité, contractilité).	
	Son système nerveux.	

Les conditions dans lesquelles nous avons opéré nous permettent d'écarter, dans l'interprétation des résultats la plupart de ces causes : par le fait même de la pose de la canule, nous supprimons tout d'abord la force d'attraction qu'exerce le courant sanguin aux points de terminaison du système lymphatique. L'établissement de la respiration artificielle nous permet d'opérer dans des conditions telles que l'influence de la respiration reste identique d'un moment à l'autre de l'expérience ; d'ailleurs notre expérience II nous a montré que le phénomène se produisait également chez un animal à thorax ouvert. L'œsophage et les viscères abdominaux ne sont pas directement intéressés, et sont en état de repos ; les

muscles dont les plaques motrices sont curarisées ne sont le siège d'aucune contraction.

Nous restons donc en présence de trois causes principales qui pourraient être influencées par une émission sanguine : la *vis à tergo* — le *cœur et les gros vaisseaux* — et enfin le *système nerveux* qui met en œuvre la *contractilité* des vaisseaux lymphatiques.

Nous avons attribué tout d'abord l'augmentation de l'écoulement lymphatique que nous venons de constater à un accroissement de la *vis à tergo*, ou, ce qui est la même chose, à une plus grande formation de lymphe : c'était là une vue très séduisante, et qui nous permettait d'expliquer la reconstitution rapide de la masse du sang à la suite d'une émission sanguine. L'examen attentif du phénomène ne nous a pas permis de nous attarder à cette hypothèse ; si l'on veut bien considérer les deux tracés que nous avons déjà donnés et ceux que nous donnons ultérieurement, on se rendra compte de la presque instantanéité du phénomène, et de sa courte durée ; ce sont deux raisons *a priori* qui nous portent à écarter l'idée d'une production immédiate plus considérable de lymphe, à distance et sous l'influence d'une action, telle que la saignée, dont les effets persistent longtemps, relativement à la durée du phénomène.

En outre, il est généralement admis que la production de lymphe est subordonnée dans une certaine mesure à la grandeur de la pression sanguine ; or, dans nos deux expériences IV et V, où nous n'avons pas fait intervenir la saignée, et dans l'expérience VI où elle a été pratiquée, nous voyons l'accélération

lymphatique correspondre à une baisse de la pression artérielle.

Les variations qui pouvaient survenir du côté de la *vis a tergo*, étant ainsi écartées, le champ de notre investigation était d'autant plus restreint.

Nous avons donc recherché l'influence que pouvaient avoir sur le phénomène le cœur et les vaisseaux, puis le système nerveux des lymphatiques.

Nous verrons que nous devons attribuer le principal rôle à l'action mécanique des gros vaisseaux, et que si le système nerveux intervient, ce n'est que dans une faible mesure, du moins immédiatement.

C. EXPÉRIENCES EXPLICATIVES. — I. RAPPORTS DES VARIATIONS DU CŒUR ET DES GROS VAISSEAUX AVEC L'ÉCOULEMENT DE LA LYMPHE. — Nous avons été arrêté tout d'abord par des expériences contradictoires faites par d'autres auteurs ; nous commencerons par les résumer brièvement.

On sait quels sont les rapports de l'aorte abdominale et thoracique, avec le canal thoracique et la citerne du chyle. Le canal thoracique accolé à l'aorte par un tissu cellulaire lâche se trouve jusque vers la cinquième vertèbre dorsale, en arrière et à droite de ce vaisseau, tantôt au-dessous, tantôt au-dessus des artères intercostales ; puis il passe à gauche de l'aorte et la quitte bientôt pour gagner, en se logeant dans l'interstice de deux faisceaux du muscle long du cou, le confluent des veines axillaire et jugulaire externe. Plus intimes sont les rapports que contracte la citerne avec l'aorte ; elle lui est, surtout chez les animaux âgés, intimement adhérente ; des fibres connectives très résistantes unissent l'une à l'autre les deux pa-

rois ; formée de plusieurs canaux variqueux reliés entre eux par de volumineuses anastomoses, la citerne entoure presque complètement l'aorte.

Depuis longtemps, les physiologistes ont invoqué ces raisons anatomiques pour expliquer comment, à l'état normal, les pulsations aortiques favorisaient la progression de la lymphe dans le canal thoracique et les battements rythmiques de ce dernier.

Mais peu d'entre eux ont cherché à étudier les effets des grandes variations de la pression aortique sur le courant lymphatique. Colson (1) et Heidenhain (2) ont étudié l'influence de l'occlusion de l'aorte thoracique ; tous deux obturaient ce vaisseau à l'aide d'une sonde à extrémité dilatable introduite par la carotide. D'après les observations de Colson, le courant lymphatique disparaîtrait complètement une minute environ après cessation du courant sanguin, de telle sorte qu'il faudrait conclure, que l'activité de la circulation lymphatique paraît réglée avant tout et directement par le niveau de la pression sanguine. Heidenhain obtient des résultats opposés, mais inconstants ; cependant il reconnaît que l'obstruction de l'aorte produit un ralentissement du courant lymphatique.

Ces deux observateurs avaient en vue des phénomènes plus complexes que ceux que nous voulons élucider ; leurs recherches s'adressaient plutôt à l'étude de la formation de la lymphe ; dans leurs expériences, ils allaient jusqu'à obstruer l'aorte pendant une demi-heure ; ils produisaient ainsi, non seulement une

(1) Colson. Recherches physiologiques sur l'occlusion de l'aorte thoracique. *Arch. de biol.*, 1890, fasc. III.

(2) Heidenhain. *Loc. cit.*

chute de pression dans tout le système artériel, mais aussi une stase veineuse qui devait avoir une influence particulière ; dans ces conditions, ils ne pouvaient rapporter à la chute de pression intra-aortique que ce qui se passait immédiatement après l'obstruction de l'aorte ; c'est ce qui ne ressort pas de leurs expériences.

Camus (1) a limité la question ; ses expériences ont porté sur les effets immédiats de la baisse de pression aortique par suite d'occlusion de l'aorte ou par suite d'arrêt ou ralentissement du cœur.

Le procédé d'occlusion de Colson et d'Heidenhain a été modifié par lui de façon à éviter un écueil signalé déjà par Heidenhain, la compression possible du canal thoracique par la sonde servant à obstruer l'aorte.

Les résultats qu'il a obtenus sont les suivants : « En résumé, dit-il, l'occlusion de l'aorte modifie toujours le courant lymphatique. Si l'aorte ne comprime pas le canal thoracique, on obtient par une obstruction très courte, un arrêt de l'écoulement lymphatique ; si l'obstruction se prolonge, on reconnaît qu'on n'a pas affaire à un arrêt définitif, mais simplement à un ralentissement.

Dans les cas où l'aorte entrave partiellement le cours de la lymphe, il est de toute nécessité de supprimer cette cause d'erreur. »

Nous avons espéré trouver, dans les recherches de ces auteurs, le moyen d'expliquer l'accélération de l'écoulement de la lymphe après la saignée ; bien au contraire, leurs expériences auraient fait présager plutôt un ralentissement, étant donné que la saignée diminue considérablement la pression aortique.

(1) Camus, *Loc. cit.*

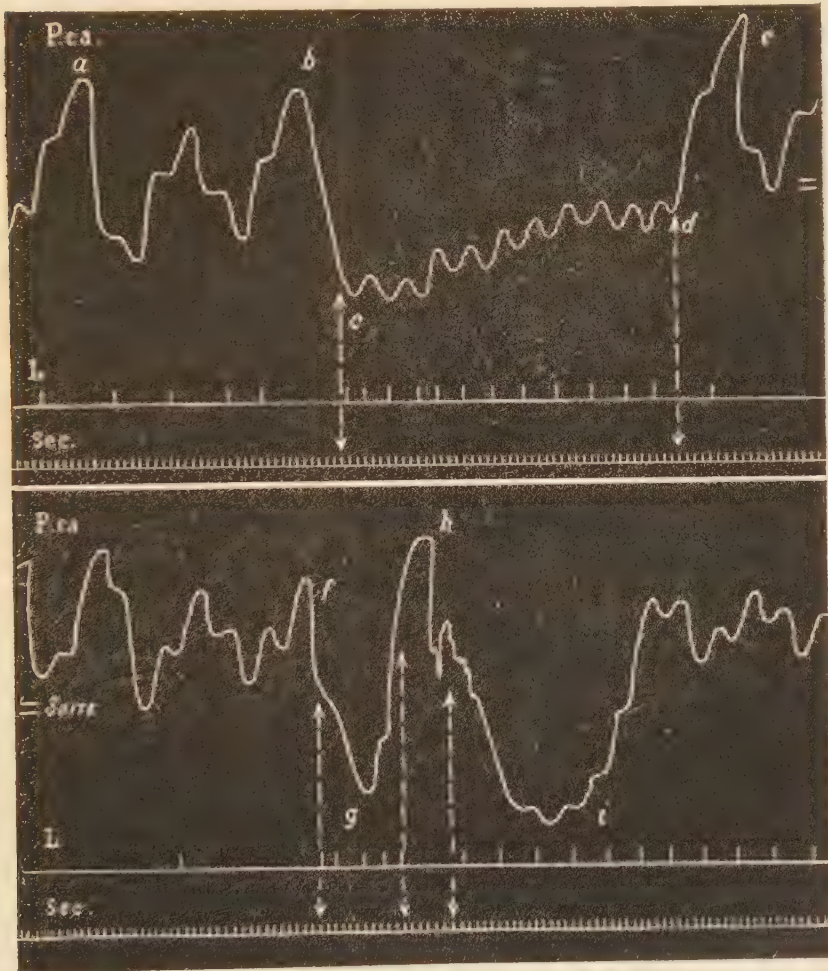
1° **Cœur.** — Nous avons pensé alors que, la saignée produisant sur le cœur des effets différents que ceux produits par les moyens employés par ces physiologistes, il fallait peut-être attribuer à la plus grande fréquence des pulsations artérielles signalées après la saignée une action prépondérante ; dans nos expériences, ces variations n'ont pas été assez sensibles pour avoir pu produire les résultats obtenus ; le tracé de l'expérience VI permet de voir qu'avant, pendant et après la saignée, le nombre des battements du cœur est à peu près resté le même. D'autre part, dans plusieurs expériences, nous avons éliminé cette influence par l'arrêt du cœur obtenu en faisant l'excitation faradique du bout périphérique du pneumogastrique ; nous obtenions ainsi un effet analogue à celui de la saignée.

2° **Vaisseaux.** — Entre temps, les expériences que nous avons entreprises, nous montraient, malgré les résultats des auteurs cités, la *coïncidence* de phases d'accélération du cours de la lymphe, et de périodes de baisse de pression. Nous avons fait alors des recherches en ce sens et ce sont ces recherches que nous allons maintenant exposer.

a) *Oscillations vaso-motrices de la pression.* — Nous donnerons d'abord un tracé où se trouvent ces grandes oscillations de pression, dues à des modifications vaso-motrices, que l'on rencontre souvent chez les chiens âgés.

Exp. IV. — Chienne, 10 ans, poids 30 kil. A jeun depuis 48 heures. Curarisation complète. Respiration artificielle. L'anse formée par les deux abouchements est d'un calibre uniforme ; le tronc d'abouchement axillaire est bifurqué en deux branches très courtes :

le confluent du canal thoracique ne se signale pas par une ampoule. Une canule est introduite d'abord dans le tronc axillaire, puis de là dans le canal thoracique. On recueille une lymphe limpide teintée en jaune. Les oscillations de la pression prise dans la carotide gauche rendent l'écoulement trop irrégulier et intermittent pour que l'on puisse faire l'expérience projetée. Les modifications qu'éprouve l'écoulement lymphatique, parallèlement aux oscillations de la pression, sont très nettes et démonstratives.



TRACE n° 6.

Exp. IV. — Écoulement lymphatique et oscillations vaso-motrices de la pression.

P. Pression carotidienne. L. Gouttes de lymphe. S. Secondes.

Nous avons, dans cette partie de tracé, deux séries où se succèdent une phase de haute et une phase de moindre pression, correspondant respectivement aux hauteurs moyennes de 20 et de 16 centimètres de mercure ; les maximum et minimum équivalent à des pressions de 22 et de 10. On voit que de *a* en *b*, l'écoulement est bien plus lent que celui qui succède à la chute brusque *bc* ; pendant la phase de pression moyenne *cd*, où la courbe s'élève graduellement, les gouttes d'abord très rapprochées s'espacent de plus en plus pour cesser complètement lors de la hausse considérable qui se produit en *de*. Les modifications moins lentes, mais plus accentuées, que l'on observe ensuite en *g*, *h*, *i*, entraînent des conséquences analogues. Aux pressions basses correspondent des quantités de lymphes plus considérables ; aux pressions hautes, des quantités moins fortes.

Est-ce à dire qu'il y ait une relation de cause à effet entre les phases correspondantes de ces phénomènes parallèles ? Rien ne nous autorise à établir ce rapport. Nous devons nous borner, pour le moment, à noter leur coexistence. Il nous faudra, en outre, varier les conditions dans lesquelles ces phénomènes se produisent, si nous voulons rapporter aux modifications de la pression les modifications consécutives observées du côté de l'écoulement lymphatique.

b) *Baisse de pression par excitation du Vague.*
— Nous avons fait plusieurs observations à l'aide des effets de l'excitation faradique du bout périphérique du nerf pneumogastrique. On sait que selon l'intensité du courant on obtient, depuis le ralentissement le moins marqué des battements du cœur, jusqu'à

l'arrêt complet, effets traduits sur la courbe de pression par un abaissement de plus en plus considérable. Camus a également étudié les modifications qui se passent sous cette influence. Il a toujours obtenu une diminution du courant lymphatique correspondant au ralentissement ou à l'arrêt du cœur.

Cependant, dit-il, plus loin, il y a des exemples d'augmentation de l'écoulement correspondant à un ralentissement du cœur. C'est ce dernier effet que nous avons observé, et d'autant plus nettement, que nous espacions les phases d'excitations. En voici un exemple :

Exp. V, 21 octobre 1895. — Chienne, 2 ans, P. 13 kil. A jeun depuis 24 heures. Curarisation profonde. Respiration artificielle. Même disposition des abouchements que dans les Exp. I et II.

La canule est introduite par l'intermédiaire de l'ampoule dans le canal thoracique. La pression est donnée dans la carotide droite au moyen du manomètre métallique et d'un sphygmoscope conjugués. = 17 à 19 c. c. de Hg. Avant l'excitation du Pn. la lymphe coule à peu près régulièrement, 12 gouttes par minute. Une première excitation est inefficace, la deuxième très intense produit un arrêt du cœur avec chute, puis hausse considérable et momentanée de la pression artérielle, suivie de l'arrêt définitif du cœur. (Tr. 7.)

Aux différentes phases de cette courbe de pression correspondent des effets comparables à ceux que nous avons observés dans l'expérience précédente. — Nous voyons la première chute de pression s'accompagner d'un écoulement de lymphe plus considérable. Pendant que la pression remonte à un taux énorme, l'écoulement s'arrête presque, pour reprendre aussitôt après, lorsque la cessation des impulsions cardiaques amène une nouvelle chute.

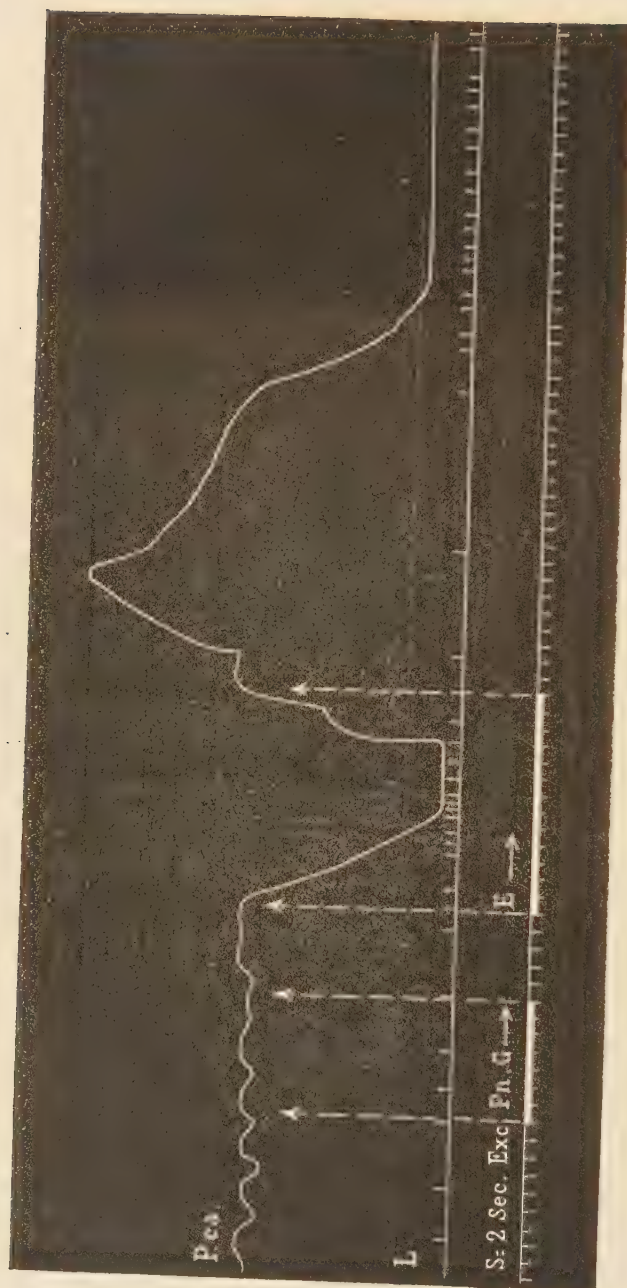


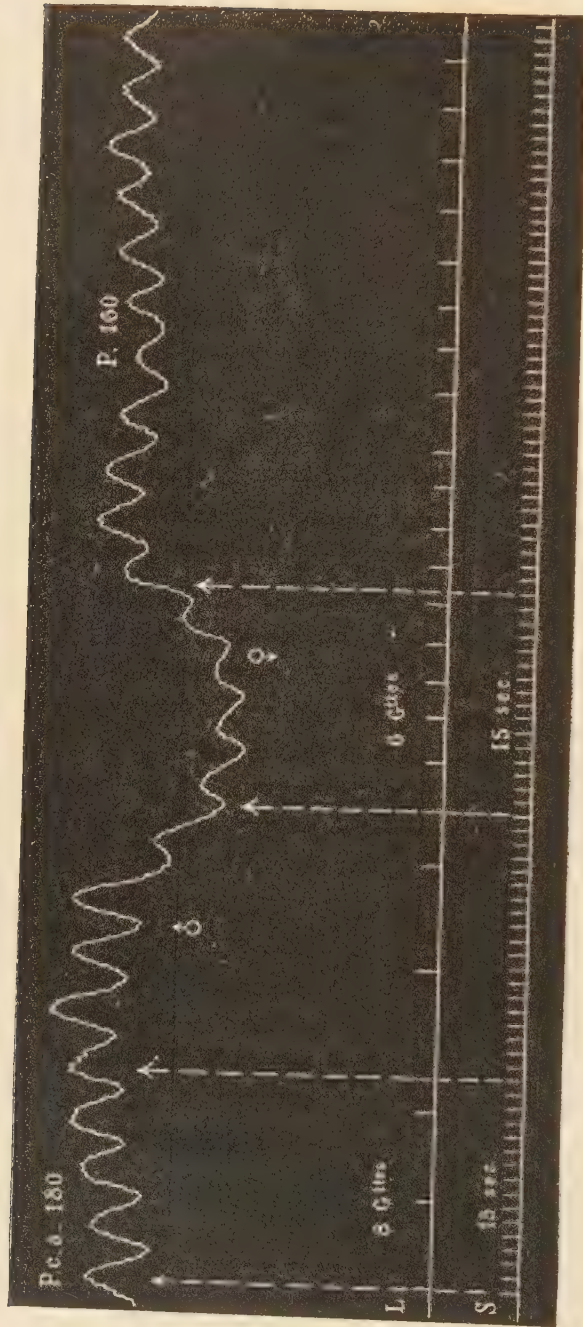
Fig. 7. — Exp. V. — Écoulement lymphatique et baisse de pression artérielle par excitation du pneumogastrique.
P. ca. Pression carotidienne. L. Gouttes de lymph. S. Temps en 2 secondes.

De ces deux expériences, nous pouvons donc déduire la relation suivante : à une diminution de la pression, correspond une accélération de l'écoulement de la lymphe du canal thoracique ; à une augmentation de pression consécutive, correspond un ralentissement ; ces effets sont immédiats et momentanés.

En possession de cette donnée expérimentale, nous pouvons étudier de plus près l'accélération du cours de la lymphe à la suite de la saignée.

c) *Saignée*. — Nous avons vu, dans la première partie de notre travail, l'influence produite par une perte de sang sur la circulation et en particulier sur la tension sanguine. Aussitôt que l'artère est ouverte, il se produit comme une détente dans le système artériel, traduite sur la courbe de pression par une descente d'autant plus brusque et considérable que la saignée est plus rapide et plus forte. La courbe reste abaissée pendant tout le temps que le vaisseau est ouvert, et remonte à un niveau voisin de celui qu'elle occupait primitivement dès que l'on cesse la saignée. Pendant que nous pratiquions la saignée, nous avons enregistré parallèlement l'écoulement de la lymphe et la tension sanguine, de façon à avoir, en regard les unes des autres, les variations subies par ces deux éléments.

Exp. VI, 30 octobre 1895. — Chien d'arrêt, 11 mois, P. 19 k.
— Curarisation profonde. Respiration artificielle. La disposition des terminaisons lymphatiques correspond au type général ; ici un lymphatique cervical gauche s'abouche directement dans le tronc brachio-céphalique veineux. Aussitôt l'écoulement de lymphe établi, on prend la pression dans la carotide droite ; elle oscille entre 17 et 18 c. c. de Hg environ.



TRACÉ n° 8. — Écoulement lymphatique et baisse de pression artérielle à la suite de saignée.

P. ca. Pression carotidienne.

L. Gouttes de lymphé.

S. Secondes.

ERRATUM: — Au lieu de 8 Gtes, lire 3 Gtes, comme l'indique d'ailleurs le tracé.

On compte, pendant un quart d'heure, 7 gouttes de lymphe par minute. Alors on pratique à la fémorale droite une saignée de 200 c.c. en 19 secondes ; pendant la saignée, la pression baisse graduellement, et vient jusqu'à osciller entre 9 et 10 c.c. de mercure pour remonter entre 16 et 17, aussitôt la saignée finie ; en même temps, les gouttes de lymphe deviennent plus nombreuses ; on compte à partir du moment de la saignée (Tr. 8) :

Pendant la première minute.....	18 gouttes
— deuxième —	14 —
— troisième —	13 —
— quatrième —	10 —
— cinquième —	8 —
— sixième —	9 —

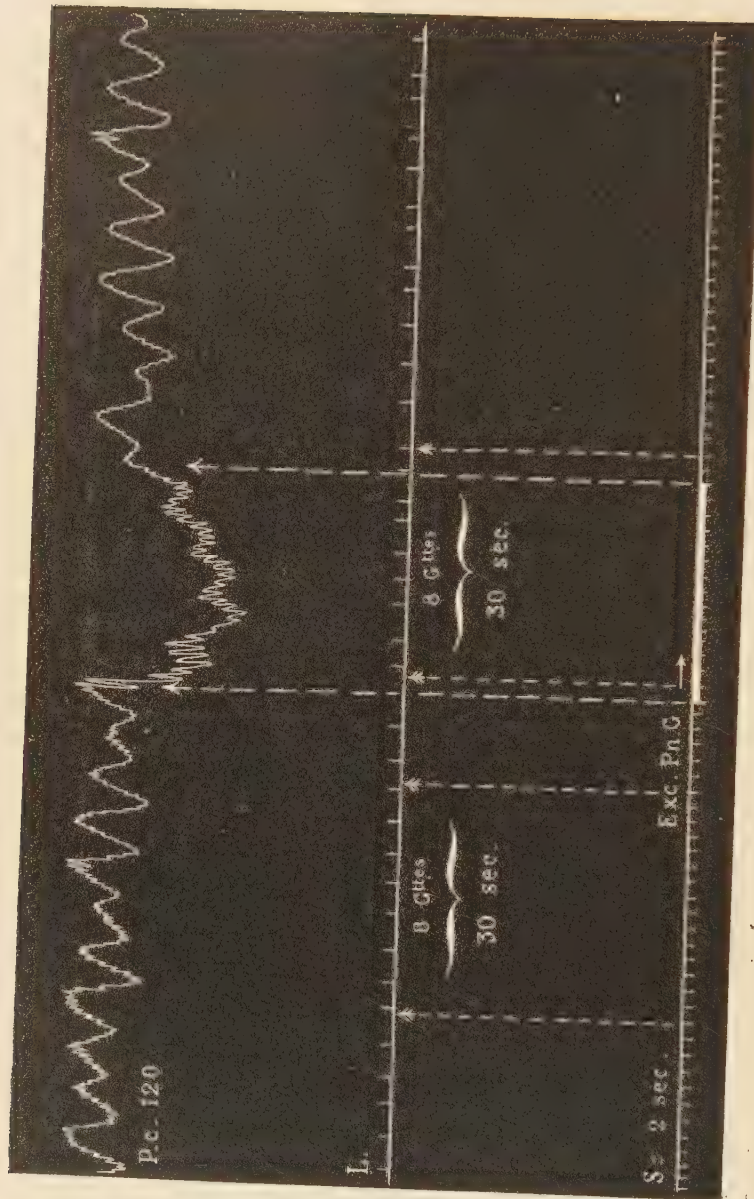
A ce moment, l'animal faisant quelques mouvements, on lui injecte quelques centigrammes de curare et on attend environ 13 minutes. Pendant ce temps, la pression s'est relevée et oscille entre 17 et 18 comme au début, le cours de la lymphe est exactement :

Pendant la septième minute.....	11 gouttes
— huitième —	5 —
— neuvième —	8 —
— dixième —	7 —

Et jusqu'à la vingtième minute, régulièrement 7 par min.

On fait alors une nouvelle saignée de 200 cc. environ en 23", la pression descend à 10, puis remonte à 15-16. Avec la baisse de pression coïncide un écoulement plus considérable de lymphe, mais moindre que précédemment ; des caillots qui se forment ensuite entravent la continuation rigoureuse de l'expérience. (Cependant après enlèvement d'une partie des caillots, une saignée à blanc, faite rapidement, donne encore, pendant la saignée, une légère accélération du cours de la lymphe).

Nous remarquons tout d'abord que, pendant la première saignée, l'accélération ne se borne pas à la période de baisse de pression et se prolonge encore quelque temps après ; mais que l'accélération la plus grande coïncide avec la plus forte descente de la



Tracé n° 9. — Exp. VII.¹ — Baisse de pression par excitation faible du pneumogastrique, et Ecoulement lymphatique.
P. c. Pression carotidienne. L. Gouttes de lymphe. S. Temps en 2 secondes.

courbe. Pendant les deux autres saignées, l'effet est moins prolongé et presque limité à la phase de faible tension.

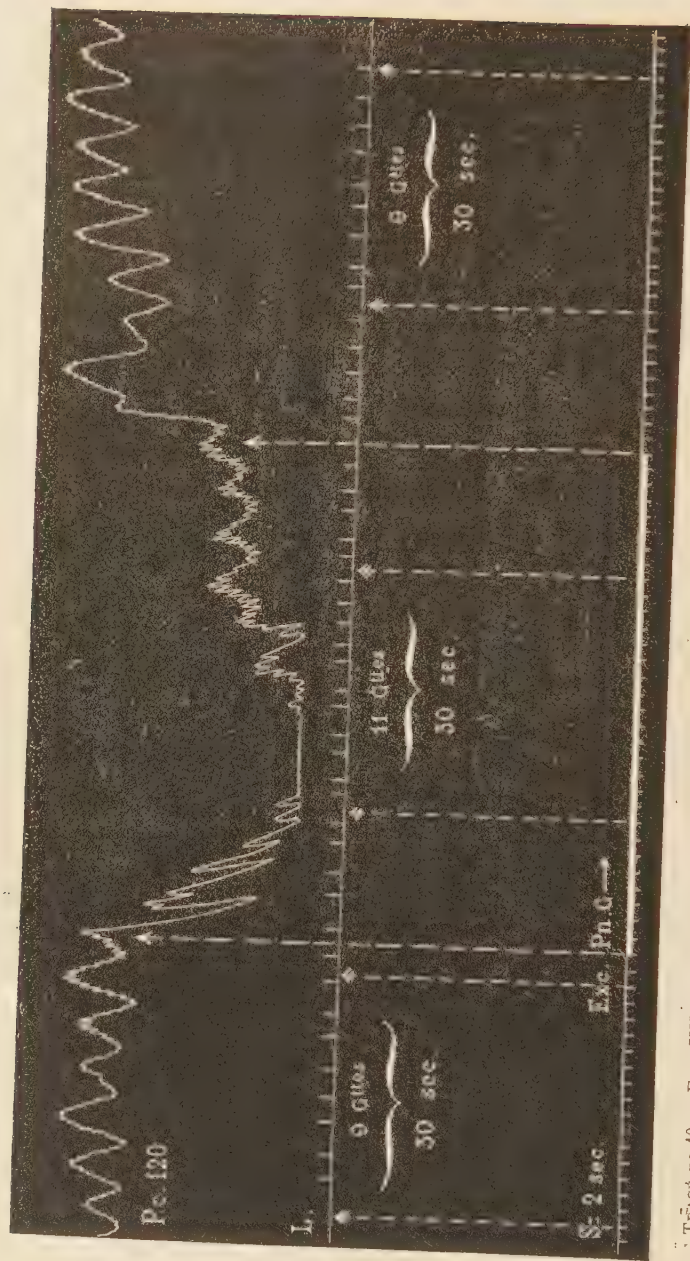
Ainsi dans trois expériences d'ordre différent, où le même effet : *baisse de pression*, est obtenu par des actions différentes, nous voyons qu'aussitôt que se produit cette baisse de la pression, l'*écoulement* de la lymphe du canal thoracique devient *plus considérable*. Qu'il s'agisse de simples oscillations vasomotrices de la pression, qu'il s'agisse de ralentissement ou d'arrêt du cœur par excitation du vague, qu'il s'agisse enfin de saignée, à *une même variation de la pression* correspond *une même variation de l'écoulement de la lymphe*.

Pour pouvoir établir une relation de cause à effet entre ces deux phénomènes, il ne suffit pas d'avoir constaté leur co-existence, il faut encore montrer que les variations de l'un s'accompagnent de variations parallèles du second. C'est ce que nous avons cherché en graduant l'excitation du pneumogastrique, et ensuite en variant la saignée.

d) *Excitations graduelles du Vague*. — Tout d'abord nous avons constaté, qu'à un moindre effet produit du côté de la pression, par une excitation moindre du pneumo-gastrique, correspondait une accélération moindre du cours de la lymphe.

Exp. VII, chienne 12 ans. — P. 16 kil. A jeun depuis 48 heures. Curarisation profonde rapide. Respiration artificielle.

Disposition des abouchements conforme au type signalé. L'abouchement interne est beaucoup plus considérable, pas d'ampoule. — La lymphe est très limpide. Pression prise dans la carotide gauche avec le manomètre de Marey 120^{mm} Hg. (Tr. 9, 10, 11.)



TRACÉ n° 40. ~ Exp. VII (*suite*). — Baisse de pression par excitation moyenne du pneumogastrique, et Ecoulement lymphatique.

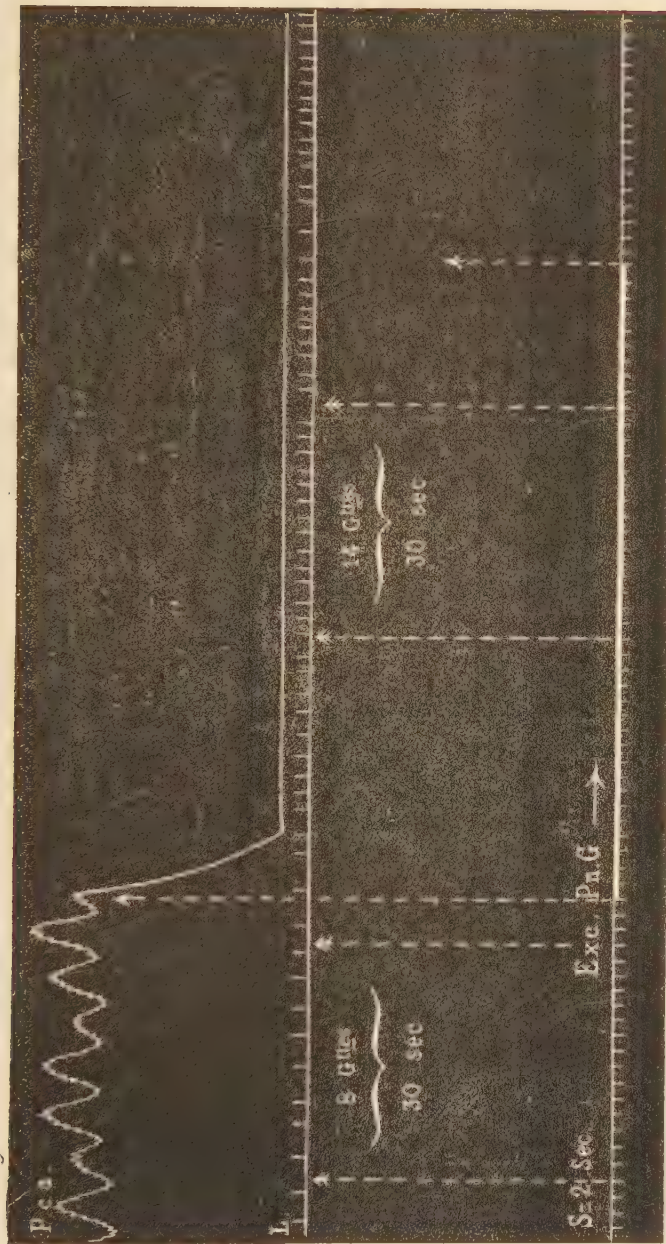


TABLEAU n° 11. Exp. VII (suite). — Baisse de pression par excitation forte et prolongée du pneumogastrique, et Écoulement lymphatique.

Normalement la lymphe coule environ 16 gouttes à la minute. On fait des excitations du Pn. gauche, bout périphérique, en variant l'intensité des courants induits.

A 15 minutes d'intervalle nous faisons trois excitations :

La première, faible, d'une durée de 28 sec. s'accompagne d'une accélération à peine marquée ; pendant cette excitation la pression de 12 est descendue à 9. (Tr. 9.)

La seconde excitation produit presque l'arrêt du cœur, mais n'est pas suffisante, et le cœur tend à reprendre pendant la minute que dure l'excitation. La pression est descendue à 6. Les gouttes de lymphe se sont rapprochées pendant ce temps, et l'on en compte 20 à la minute. (Tr. 10.)

La troisième excitation produit l'arrêt des battements cardiaques ; la pression est descendue à 2 cm. de Hg. L'accélération est ici plus considérable, il coule 24 gouttes pendant la première minute, 33 pendant la seconde. (Tr. 11.)

Cette expérience démontre très nettement qu'il existe un lien étroit entre les deux phénomènes. Dans d'autres expériences, où nous avons commencé par de fortes excitations, nous avons eu au début l'effet signalé du côté de l'écoulement lymphatique, mais les excitations faites quelques instants après semblaient n'avoir plus qu'un très faible effet. C'est un fait à rapprocher du résultat des saignées répétées dont nous avons vu l'influence. (Exp. VI.)

e) *Saignées de nature et de grandeur différentes.* — Lorsque nous avons voulu, dans le même but que nous l'avons fait pour l'excitation du pneumogastrique, graduer l'effet de nos saignées, nous nous sommes heurté à cette cause d'erreur, que chaque saignée, diminuant la masse du sang, plaçait l'animal dans des conditions différentes pour une observation ultérieure : ce qui n'avait pas lieu avant l'excitation du pneumogastrique, où, au bout de peu

d'instants l'état antérieur s'était entièrement reconstitué. Nous voyons même une confirmation de ce fait dans la différence que l'on remarque dans les tracés des expériences où a eu lieu la saignée, et de celles où a eu lieu l'excitation du vague. Dans les uns l'afflux lymphatique se continue après la saignée pendant un certain temps; il se rétablit au taux normal aussitôt que l'excitation électrique cesse.

Nous avons alors, en opérant sur différents chiens, modifié le *modus faciendi*; tantôt nous avons fait une saignée artérielle de plus ou moins grande intensité, tantôt une saignée veineuse. En général, nous avons remarqué que l'écoulement de lymphé était d'autant plus rapide que la saignée était plus considérable et faite en moins de temps.

Nous sommes forcé de résumer ainsi d'une façon générale, le résultat de nos observations: car nous ne pouvons établir de rapports précis entre des quantités de lymphé recueillies chez des chiens de taille, de race, en un mot d'états physiologiques différents.

Quoi qu'il en soit, nous avons établi d'une façon nette qu'il existait des relations étroites entre la diminution de la pression et l'écoulement de la lymphé. Les tracés 6 et 7 nous montrent que la *production* de la baisse de pression est suivie d'une *accélération* de cet écoulement, et que la *cessation* de cette baisse est suivie d'un arrêt, ou tout au moins d'un *ralentissement* considérable. Les expériences de saignée nous montrent seulement la *succession* et la *coexistence* de la *baisse de pression* et de l'*écoulement lymphatique*. (Tr. 8.)

L'expérience VII, d'autre part, indique qu'à *différents*

degrés de la baisse de pression, correspondent *différents degrés* de l'écoulement de la lymphe. (Tr. 9, 10 et 11.)

Nous pouvons donc supposer avec beaucoup de vraisemblance que cette baisse de pression est cause de l'écoulement de la lymphe en plus grande quantité. Poussons plus loin l'analyse, et voyons quel est le mécanisme de cette action. Rappelons que nous avons éliminé plus haut l'action possible de la pression sanguine à l'origine du système lymphatique, en rejetant l'idée d'une formation nouvelle de lymphe. Nous n'avons donc à considérer que l'influence des modifications de cette pression dans les gros troncs sanguins.

Nous avons fait remarquer déjà les rapports intimes de l'aorte et des gros canaux lymphatiques, et, à dessein, nous avons négligé alors de parler d'une disposition anatomique qu'affectent l'aorte et le canal thoracique au niveau du diaphragme et des conséquences qui pouvaient en résulter. L'aorte passe du thorax dans l'abdomen par un orifice tendineux que lui forment les piliers du diaphragme ; à ce niveau le canal thoracique s'abouche avec la citerne intimement accolée à l'aorte ; il se trouve ainsi, qu'à travers un anneau presque inextensible, passent deux sortes de canaux souples, l'aorte et les ramifications lymphatiques, où circulent, mais en sens inverse, et avec des *pressions différentes*, le sang et la lymphe. La pression dans l'aorte est de 15 à 16 cm de mercure chez le chien ; celle de la lymphe est bien moindre dans le canal thoracique : 1 à 2^{mm} (1) ; mais elle peut devenir

1. Weiss. *Arch. für path. Anat. und Physiol.*, 1861.

considérable si un obstacle est opposé à son cours ; lorsqu'on lie le canal thoracique, la lymphe s'amasse en amont et y acquiert une pression suffisante pour produire la rupture du canal ; d'après les expériences de Colin sur le taureau, au bout de cinq minutes, cette pression était équivalente à 14 cm. de mercure. Or, il y a au passage du diaphragme une difficulté à l'écoulement de la lymphe ; l'aorte dans les conditions normales obstrue presque complètement l'orifice tendineux des piliers ; cet obstacle force la lymphe à s'accumuler en amont, jusqu'à ce qu'elle ait acquis une pression suffisante pour le franchir (cause probable de l'existence de la citerne, analogue aux dilatations que l'on observe sur les veines qui traversent les aponeévroses).

On conçoit dès lors que la baisse de pression aortique, ouvrant pour ainsi dire la porte à la lymphe, facilite considérablement son écoulement ; c'est ce que nous voyons se produire à la suite de la baisse de pression observée consécutivement à des effets vaso-moteurs, à une diminution de l'action du cœur, ou à une saignée.

Par ce mécanisme, nous pouvons comprendre aussi comment il se fait qu'après la saignée l'accélération lymphatique persiste, phénomène qui n'a pas lieu après l'excitation du pneumogastrique.

Dans le rétablissement presque complet de la tension artérielle qui suit la saignée, l'aorte participe au retrait général du système vasculaire, conséquence forcée du rétablissement de la pression et de la diminution de la masse du sang. L'aorte cède, pour ainsi dire, un peu de place aux grandes voies lymphatiques,

qu'elle comprime d'autant moins. Au contraire, lors de l'excitation du pneumogastrique, aussitôt la fin de l'excitation, la pression regagne intégralement son degré primitif, sans que la masse du sang ait diminué.

II. INFLUENCE DES NERFS DES VAISSEaux LYMPHATIQUES. — Mais, d'un autre côté, peut intervenir une influence agissant dans le même sens, c'est-à-dire capable de produire l'écoulement plus considérable de lymphe que nous avons constaté. En effet, si l'obstacle résultant de la forte tension du sang dans l'aorte au passage du diaphragme, diminue à la suite des influences que nous avons mises en œuvre, et laisse un cours plus facile à la lymphe accumulée en amont, on conçoit que, si ces mêmes influences produisent en même temps une augmentation de pression dans le système lymphatique, en amont de l'obstacle, cette augmentation peut également provoquer un écoulement de lymphe plus considérable.

Or, les causes qui peuvent produire cette augmentation de pression, dans les conditions de nos expériences, sont restreintes ; nous avons déjà écarté l'idée d'une formation nouvelle immédiate de lymphe, c'est-à-dire d'une augmentation de la vis a tergo, mais nous savons qu'il existe des nerfs dont l'action vaso-motrice peut modifier la pression qui existe à l'intérieur des voies lymphatiques. Si l'on admet, selon toute vraisemblance, que les vaso-moteurs lymphatiques réagissent aux mêmes influences que les vaso-moteurs sanguins, nous pouvons penser que dans nos expériences, où la tension sanguine est directement intéressée et par contre-coup les vaso-moteurs san-

guins, les vaso-moteurs lymphatiques l'ont été également.

Avant de pousser plus loin cette discussion et d'attribuer à ces nerfs la part qui peut leur revenir dans le phénomène que nous étudions, il est nécessaire de rappeler ce que l'on sait sur leur action. — Si les vaso-moteurs lymphatiques ne sont pas aussi connus que les vaso-moteurs sanguins, leur existence ne peut cependant être mise en doute. Depuis longtemps on avait reconnu la contractilité des vaisseaux lymphatiques.

Azellius, Haller, Bichat, etc., avaient constaté *de visu* cette propriété et sa mise en jeu par diverses influences.

Lauth (1), en 1824, indiquait la possibilité d'une relation du canal thoracique avec le système nerveux ; cette hypothèse de Lauth devint un fait acquis à la suite des travaux de Quenu et Darier (1887).

Auparavant P. Bert et Laffont (2) avaient reconnu expérimentalement, mais toujours *de visu*, des modifications des chylières à la suite de l'excitation électrique de différents nerfs ; ils avaient vu une constriction suivre l'excitation des nerfs mésentériques, une dilatation, au contraire, succéder à celle des splanchniques. A la suite de l'excitation du bout périphérique du pneumogastrique était survenue d'abord une dilatation rapide et fugace, à laquelle succédait un rétrécissement constant ; ils avaient remarqué en outre que les phénomènes de constriction ou de dilatation

(1) Lauth. *Essai sur les vaisseaux lymphatiques*. Thèse Strasbourg, 1824.

(2) P. Bert et Laffont. *Influence du système nerveux sur les vaisseaux lymphatiques*. (*Comptes rendus de l'Acad. des sciences*, 13 mars 1892.)

des vaisseaux lymphatiques étaient indépendants de leur état de réplétion ou de vacuité.

Dastre et Morat (1), en décrivant les phénomènes de dilatation des vaisseaux sanguins des lèvres sous l'influence du sympathique cervical, signalent, en passant, un trouble de la circulation lymphatique, une sorte d'œdème local, avec augmentation de l'écoulement de la lymphe par les canaux qui se gonflent et deviennent visibles.

Gley et Camus (2), au travail desquels nous empruntons ces détails bibliographiques, ont expérimenté sur les nerfs moteurs de la citerne et du canal thoracique ; à l'aide d'un dispositif spécial, ils ont pu enregistrer les changements de volume de la citerne et du canal, et voir que l'excitation des nerfs splanchniques produisait une dilatation de la citerne ; les recherches de ces auteurs, encore incomplètes, ont eu pour résultat la « constatation expérimentale de l'existence d'appareils nerveux spéciaux auxquels serait dévolue la fonction de régulation du courant lymphatique » ; mais « le peu d'intensité de la force, que l'excitation nerveuse est capable de mettre en jeu, ne permet pas, jusqu'à présent du moins, d'attribuer au système nerveux une action prépondérante sur la progression de la lymphe ».

On voit que les connaissances que nous avons sur l'innervation des vaisseaux lymphatiques sont encore bien restreintes. Quoiqu'il en soit, nous pouvons utiliser les résultats déjà acquis. Si nous ne tenions

(1) Dastre et Morat. *Arch. de physiologie*, 1882, p. 193.

(2) Camus et E. Gley. Recherches expérimentales sur les nerfs des vaisseaux lymphatiques. *Arch. de physiologie*, 1894.

compte que des conclusions de Camus et Gley, nous pourrions nous croire autorisé à éliminer toute influence nerveuse dans la genèse du phénomène que nous avons étudié; la faible action que ces auteurs attribuent au système nerveux sur les changements de volume de la citerne et du canal thoracique, et, en outre, la lenteur avec laquelle se produisent ces changements (V. leurs tracés) ne pourraient en tous cas intervenir que d'une façon très minime dans la production d'une accélération du cours de la lymphe telle que celle que nous avons observée.

L'observation de P. Bert et de Laffont nous intéresse plus directement; le resserrement des chylifères consécutifs à l'excitation du bout périphérique du pneumogastrique est un fait qu'ils ont vu nettement; il devait en résulter, si possible, une expulsion de la lymphe contenue dans ces vaisseaux lymphatiques, et en tous cas, une augmentation de pression à l'intérieur du système. Cette vaso-constriction est-elle suffisante pour donner lieu à une accélération du cours de la lymphe aussi considérable et aussi rapide que celle que nous avons observée? Il est difficile de répondre à une telle question. Cependant, si l'on réfléchit à l'interposition des ganglions lymphatiques, dans lesquels la lymphe vient se répandre avant de gagner la citerne du chyle, on peut penser qu'une modification de la pression en amont des ganglions ne se fait sentir que retardée et amoindrie dans les lymphatiques qui les ont traversés.

Il résulte de cette courte discussion, que nous ne pouvons nous prononcer exactement sur le rôle des vaso-moteurs lymphatiques dans l'explication du phé-

nomène que nous avons signalé. L'ignorance où nous sommes des nerfs des vaisseaux lymphatiques nous a empêché d'entreprendre des expériences destinées à supprimer leur action.

Nous nous contenterons donc d'admettre, sous toutes réserves, sans porter atteinte au rôle prépondérant que nous avons attribué à la baisse de pression intra-aortique, un rôle secondaire pour le système vaso-moteur lymphatique.

Si nous passons en revue maintenant les effets que nous avons obtenus dans chacune de nos expériences, nous n'y voyons aucune contradiction au mécanisme, ni aux influences que nous avons invoqués ; il suffit de considérer les différents tracés pour le constater. D'une part, si nous assimilons l'état de forte pression aortique, au niveau du diaphragme, à une digue à niveau variable qui s'oppose au cours de la lymphe, nous voyons qu'à chaque baisse de niveau correspond un écoulement plus considérable (tr. 6, 7, 8, 10 et 11) ; et à chaque hausse de ce niveau, un arrêt presque complet de l'écoulement (tr. 6 et 7). D'autre part, l'influence nerveuse vaso-constrictive que nous avons admise pour une faible part, agissant dans le même sens que la baisse de pression aortique, n'est pas d'avantage contrariée par ces résultats.

On comprendra aisément maintenant comment il se fait qu'après une saignée suffisamment forte ou après une excitation du pneumogastrique, suffisamment intense pour produire un fort écoulement de lymphe, on n'obtienne plus le même effet lorsque l'on fait agir de nouveau les mêmes actions. La citerne du

chyle, distendue auparavant par la lymphe, s'est vidée aussitôt l'affaissement de l'aorte ; lors des interventions ultérieures, elle n'avait pas eu le temps de se remplir et n'avait pu nécessairement donner un écoulement aussi intense.

En résumé, nous nous croyons autorisé à conclure que la saignée, en produisant un abaissement de la pression dans l'aorte et peut-être une influence nerveuse encore mal définie et relativement peu efficace ; favorise immédiatement et momentanément l'écoulement de la lymphe et provoque dans les mêmes mesures, un afflux plus considérable de ce liquide dans le sang.

TROISIÈME PARTIE

DE LA RECONSTITUTION DU SANG APRÈS LES ÉMISSIONS SANGUINES.

Cette troisième partie ne sera qu'un court appendice à notre travail. Nous avons tenu à y exprimer quelques-uns des problèmes qui ont pu se poser dans notre esprit durant le cours de nos recherches, et dont nous n'avons pas eu le loisir de chercher la solution.

Nous étions parti de cette idée que le système lymphatique doit prendre une certaine part dans la reconstitution du sang après la saignée. Un phénomène primitif important, l'afflux plus considérable de lymphes aussitôt après la saignée avait paru tout d'abord nous donner raison ; nous avons étudié ce phénomène et nous en avons expliqué la production ; telle a été notre tâche. Nous avons pu constater, en outre, que ce phénomène passager n'était pas suffisant pour reconstituer à lui seul la masse du sang.

Mais, secondairement, la lymphe n'intervient-elle pas d'une façon active dans la *régénération des éléments figurés*, et dans la *reconstitution de la masse du sang* ?

I. — Tout d'abord quel rôle peut jouer la lymphe dans la *régénération des éléments figurés* ?

Nous avons signalé, dans notre premier chapitre, la rapidité différente avec laquelle les globules rouges et les leucocytes regagnent leurs proportions numériques normales. Le chiffre des *globules rouges* ne

revient au même point que trois semaines à un mois après la perte de sang, tandis qu'immédiatement après la saignée, beaucoup d'auteurs ont reconnu que le nombre des *globules blancs* est non seulement récupéré, mais augmenté souvent dans de fortes proportions. Remak (1), Moleschott (2), Henle (3), ont reconnu cette augmentation. Malassez (4) est arrivé au même résultat, mais il pense devoir attribuer une telle leucocytose au traumatisme expérimental.

Hayem (5), dans ses intéressantes leçons, publie les chiffres de plusieurs numérations faites sur le sang de chiens auxquels il pratiquait une ou plusieurs saignées.

Nous ne retiendrons de ces expériences que les deux premières, les expériences XXXII et XXXIII, où une saignée unique a été pratiquée; nous y trouvons les résultats suivants :

Exp. XXXII.			Exp. XXXIII.		
Saignée de 1/44 du poids du corps.			Saignée de 1/34,2 du poids du corps.		
19 juillet.	{ avant. . . .	14250	14 octob.	{ avant. . . .	8290
	{ au début. .	14250		{ à la fin. . .	8220
	{ à la fin. . .	26350		{ 1 h. après. .	48400
20 juillet.		27280	15 octobre.		24460

Dans ces deux expériences, comparables et faites dans des conditions identiques, existe une augmenta-

(1) Remak. *Microscop. journal*, 1842.

(2) Moleschott. *Wiener med. Woch.*, 1854.

(3) Henle, cité par Jürgensen. *Blutenziehungen. Handb. der allg. Ther.*, 1880.

(4) Malassez. *Sur la leucocytose consécutive avec hémorrhagies*. (Gaz. méd., Paris, 1880.)

(5) Hayem. *Loc. cit.*

tion notable et très rapide du nombre des globules blancs, que l'on ne peut expliquer vraisemblablement par le traumatisme ou la suppuration. Une autre cause peut être invoquée. N'y aurait-il pas un rapport entre cette augmentation des globules blancs dans le sang, et l'afflux plus considérable de lymphé que nous avons signalé ? C'est une question que nous avons tenté de résoudre, mais devant le désaccord qui existe entre les auteurs sur le chiffre des globules blancs du sang et de la lymphé et, surtout, les variations énormes que l'on constate dans les numérations faites dans ce dernier liquide, nous avons dû en abandonner l'étude.

Nous signalerons aussi la possibilité d'une plus grande production de globules blancs après la saignée. Des examens histologiques des ganglions lymphatiques, organes producteurs de leucocytes, faits avant et après une ou des saignées, ne pourraient-ils donner quelque éclaircissement à ce sujet ?

Hayem a trouvé dans le sang plus d'hématoblastes, après une saignée, qu'auparavant ; ne pourrait-on trouver du côté de l'examen de la lymphé quelques indices de l'origine de ces hématoblastes et, en même temps, tenter de résoudre la question du rétablissement du nombre des globules rouges après la saignée ?

II. — La question de la reconstitution de la masse du sang après la saignée a été considérée différemment par les auteurs.

a) Avant d'exposer leurs opinions, nous croyons utile de rappeler les particularités de la vie du plasma

sanguin. Le plasma sanguin est le vecteur de la plupart des principes servant à la nutrition des organes ; l'eau qui entre dans sa constitution tient en dissolution, ou en suspension, les matériaux qui doivent alimenter les éléments des tissus. Pour remplir son but, le plasma sanguin sort des vaisseaux au niveau des capillaires et se répand dans les interstices cellulaires ; il devient alors *lymphe interstitielle*, mélange du plasma qui vient de transsuder et des produits de la vie cellulaire. Telle est l'origine de la lymphe, produit de filtration et de sécrétion.

La lymphe interstitielle entre dans le sang, soit en suivant un chemin inverse à celui de la transsudation plasmatique (résorption veineuse), soit en suivant la voie des lymphatiques ; la part relative de ces deux moyens n'est pas exactement déterminée, car il est difficile d'évaluer exactement le produit de la résorption veineuse. Certains auteurs rejettent même ce dernier processus.

Heidenhain (1), dans son étude sur la formation de la lymphe, s'exprime en ces termes : « Il n'y a pas la moindre preuve que la lymphe qui est issue des capillaires retourne dans le courant sanguin par ceux-ci ou par les veines. On se réclame des expériences de Magendie sur le pouvoir de résorption des veines. Mais les résultats de ces expériences ne se laissent absolument pas appliquer à la résorption de la lymphe des tissus. La diffusion à travers des membranes animales n'a lieu que si les deux surfaces de

(1). Heidenhain. — *Arch. die ges. Phys.*, 1891. (Analysé par M. Lambert dans la *Revue générale des sciences*, 1894)

la membrane sont baignées de liquides de composition essentiellement différente qualitativement ou quantitativement ; ce qui est le cas dans les expériences de Magendie. Il portait des solutions aqueuses et alcooliques de poisons dans des parties (patte, anse intestinale) qui n'étaient plus reliées avec le reste du corps que par les vaisseaux sanguins, et il voyait très rapidement survenir des symptômes d'empoisonnement. Comme les liquides mis en contact avec les capillaires étaient absolument différents du contenu de ces frères vaisseaux, il devait nécessairement se produire un échange par diffusion. Tout autre est le rapport entre le sang et la lymphe : le plasma de ces deux liquides contient les mêmes sels dans une masse à peu près semblable ; seule la proportion d'albumine est plus forte pour le liquide sanguin. Dans ces circonstances, toutes les conditions qui pourraient permettre un vif courant liquide par diffusion des espaces lymphatiques vers les voies sanguines font défaut. On ne peut cependant invoquer des causes mécaniques telles que la différence de pression pour expliquer un tel courant puisque la pression dans les capillaires est plus élevée que dans les lymphatiques.... Je tiens donc pour inconcevable, que dans les conditions normales une partie de la lymphe qui est formée par les capillaires sanguins, soit enlevée aux lymphatiques efférents pour revenir au sang, au lieu de s'écouler par ces voies. »

Quoi qu'il en soit, que la lymphe interstitielle rentre dans la circulation uniquement par les lymphatiques, ou que la résorption veineuse s'y ajoute, le sang regagne presque en totalité la masse du liquide

qui avait transsudé ; il y a eu en quelque sorte une dérivation d'une partie du plasma sanguin. Mais dans le cours de cette dérivation, l'eau du plasma a abandonné ses matériaux nutritifs, et s'est chargée de produits de déchet. C'est encore cette eau qui se charge de ces substances inutiles pour les conduire au dehors par l'intermédiaire de certaines sécrétions, urinaire et sudorale, et de l'exhalation pulmonaire.

Si d'un autre côté, de l'eau et des matériaux nutritifs n'arrivaient pas au sang, le plasma sanguin n'aurait pas la composition à peu près constante qu'on lui connaît. Les pertes se réparent à l'aide des matériaux que les agents de l'absorption puisent principalement dans le tube digestif ; les chylifères et les ramifications de la veine porte amènent au sang, l'eau et les substances assimilables qu'il contient. Ces apports qui se font avec une plus grande intensité à la suite des périodes de digestion, suffisent pendant un certain temps à entretenir la vie des différents éléments de l'organisme, mais ensuite, si l'apport d'eau ou de substances assimilables diminue, naissent les sensations de soif et de faim ; sans vouloir parler de la question encore controversée de la localisation de ces besoins, nous nous contentons de rappeler leur origine.

b) Or, que produit une *saignée* sur cette évolution, sur cette action énorme du plasma dans l'organisme animal ? Elle en restreint violemment le champ par le fait même, que d'une façon brusque elle diminue la quantité du liquide utile.

Immédiatement, sous l'influence de la régulation à laquelle tout l'organisme est soumis, le sang tend à

recouvrer son état primitif. Il est tout naturel de penser que ce qui se passe à l'état normal, lors des pertes en eau que subit la masse sanguine d'une façon lente et continue par suite des sécrétions et de l'exhalation pulmonaire, se produit également, mais d'une façon plus active, à la suite d'une perte massive.

Cependant, cette idée ne ressort pas nettement des opinions qu'ont émises à ce sujet différents auteurs. Nous trouvons notamment, dans le travail de Frédéricq (1), l'idée d'un mode tout exclusif : « Toute saignée, dit-il, est accompagnée et suivie d'une résorption énergique de lymphes interstitielles : le courant normal de transsudation, qui pousse le plasma, à travers les parois vasculaires, dans les interstices des tissus, se trouve momentanément suspendu et remplacé par un courant en sens inverse, qui fait pénétrer dans le torrent de la circulation sanguine les sucres empruntés aux tissus. » Il semblerait, à cette lecture, que le système lymphatique ne joue plus après la saignée aucun rôle dans le drainage des tissus. Mais aucune expérience ne prouve une telle prédominance de la résorption veineuse.

Nous avons vu que Heidenhain rejetait ce phénomène ; or, la saignée n'a modifié profondément les conditions normales de pression dans les capillaires qu'immédiatement et pendant un temps très court ; la faible baisse de pression qui persiste secondairement n'est pas suffisante pour que l'on admette exclusivement un courant de résorption veineuse. Nous avons vu d'ailleurs dans nos expériences que

(1) Frédéricq. *Loc. cit.*

pendant la saignée et quelque temps après, l'écoulement lymphatique n'avait pas cessé.

Nous ne voulons pas nier cependant l'intervention de la résorption veineuse, les expériences de Lesser (1) la démontrent; cet auteur a constaté, sur des chiens dont les troncs lymphatiques les plus volumineux étaient liés, le fait connu que le sérum sanguin se dilue après les pertes de sang; c'est donc par une autre voie que la voie lymphatique, que l'eau a pu rentrer dans le sang.

D'autres auteurs ont également parlé de cette question; Colin (2), tout en reconnaissant l'existence de la résorption veineuse, attribue une part énorme aux apports du système lymphatique au point de vue du rétablissement de la masse du sang.

En résumé, on ne peut encore se prononcer sur l'action qu'il faut attribuer exactement, et à la résorption veineuse, et à la production plus considérable de lymphe après les émissions sanguines.

Nous avons montré par nos recherches personnelles qu'il se faisait un vif courant lymphatique pendant et aussitôt après la saignée; nous avons vu sous quelle action il se produisait; mais dans les heures qui suivent la saignée, la lymphe n'est-elle pas produite en plus grande quantité? la proportion des globules qu'elle contient n'a-t-elle pas varié? sa constitution chimique est-elle restée la même? Autant de questions encore en suspens.

Quoi qu'il en soit, nous pensons que, dans l'étude de

(1) Lesser. *Jahresbericht über Phys.*, 1874.

(2) Colin. *Physiologie comparée des animaux*, t. II, Paris, 1888.

la reconstitution du plasma sanguin, il faudra tenir un grand compte de la façon dont l'eau du sang se renouvelle dans les conditions normales et que les recherches devront porter surtout du côté des lymphatiques et des veines de l'intestin. A l'état de repos, les lymphatiques généraux n'amènent presque pas de lymphe au sang, seuls les lymphatiques intestinaux sont le siège d'un courant ininterrompu. Si l'on songe en outre, d'une part, à la richesse en eau de l'intestin relativement à celle des autres tissus, et, d'autre part, à la fonction spéciale des chylifères et des veines qui en partent, on est tenté d'admettre que l'intestin est la source principale de l'eau qui reconstitue la masse du sang après la saignée. Dans ces conditions, quoi de plus naturel d'admettre que cette sensation que l'on nomme la soif, que l'on observe après les hémorrhagies spontanées et après les saignées, ait son point de départ dans un état d'anhydrose relative du tube digestif. N'est-il pas aussi logique de faire cette hypothèse que de penser comme Frédéricq, qu'après la saignée, ce besoin est dû surtout à une dessiccation des centres nerveux, à situation encore indéterminée, qui président aux sensations de soif?

Nous croyons qu'il serait intéressant de rechercher la richesse en eau de l'intestin avant et après une saignée, la part respective que les chylifères et les ramifications de la veine porte peuvent prendre à la reconstitution du sang, et aussi la rapidité différente de l'absorption intestinale avant et après la saignée.

D'une façon secondaire, les tissus peuvent aussi intervenir dans la reconstitution de la masse du sang, en abandonnant une partie de leur eau de constitu-

tion. Aussi il serait à désirer que l'on étudiât les modifications de la lymphe qui sort des différents organes avant et après la saignée ; en comparant les résultats avec ceux donnés par les analyses du sang artériel et du sang veineux dans les mêmes conditions, on pourrait sans doute en déduire des conclusions instructives au sujet de la suractivité nutritive que l'on signale après les pertes de sang modérées.

Nous ferons remarquer enfin la contradiction qui ressort de l'existence simultanée de deux phénomènes consécutifs à la saignée : la plus grande facilité de la coagulation du sang et la présence des peptones (1), en plus grande quantité dans ce liquide. Or, on sait que de nombreuses recherches ont montré le retard qu'apportait à la coagulation l'injection de peptone dans les vaisseaux.

Nous regrettons de n'avoir pas eu le loisir de pousser plus loin nos investigations, et nous serions heureux si notre travail, pour modeste qu'il soit, pouvait attirer l'attention sur ces questions d'absorption et de nutrition dont la connaissance est encore si imparfaite.

(1) D'Arsonval. *Loc. cit.*

CONCLUSIONS

En résumant brièvement les conclusions qui ressortent des expériences que nous venons d'exposer en détail, et des considérations qui ont suivi, nous ferons remarquer tout d'abord que nous ne pensons pas qu'elles nous permettent de synthétiser dans une formule générale, toutes les influences, soit mécaniques, soit nerveuses, soit cellulaires, des variations de la circulation sanguine sur la circulation lymphatique. Ces influences sont multiples et leur étude aurait dépassé le cadre de ce travail.

Cependant, quelques points nous paraissent se dégager nettement de notre essai :

1° *Procédé opératoire.* — a) Si l'on n'a pas des raisons tout à fait spéciales, telles entr'autres que la nécessité de supprimer l'influence des mouvements respiratoires, pour rechercher le canal thoracique à l'intérieur du thorax, nous pensons que la recherche au cou sera toujours préférable.

b) Dans cette opération, on ne devra pas se contenter de la découverte d'un abouchement à la veine axillaire, il faudra disséquer soigneusement le confluent de cette veine avec la jugulaire externe, et rechercher la disposition que nous avons décrite et figurée.

Résultats :

2° Un des effets primitifs d'une perte de sang sur la circulation lymphatique est de provoquer une accé-

lération immédiate et momentanée du cours de la lymphe.

Nous avons essayé aussi logiquement que possible de rechercher les causes de cet effet et nous croyons pouvoir expliquer en grande partie sa production par l'influence mécanique résultant de l'affaissement de l'aorte, et peut-être dans une faible mesure par une influence nerveuse.

3° Nos expériences ont montré en même temps, contrairement aux expériences antérieures, que la baisse de pression intraortique était favorable à l'écoulement de la lymphe du canal thoracique.

4° L'afflux plus considérable de lymphe consécutif à une émission sanguine semble se traduire dans le sang par une augmentation immédiate des globules blancs.

5° Enfin, les quelques questions, que nous avons posées en dernier lieu, montrent l'intérêt qu'il y aurait à faire l'étude de la lymphe après la saignée au point de vue de la reconstitution du sang, et plus généralement de l'absorption et des phénomènes nutritifs qui se passent à l'intérieur des tissus.

Vu :

Le Président de la thèse,

E. MEYER.

Vu et permis d'imprimer :

Nancy, le 13 janvier 1896.

Le Recteur,

A. GASQUET.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

- Journal. — Thèse de Strasbourg, 1867.
- Vinay. — Thèse d'agrégation. Paris, 1880.
- Hayem. — *Leçons sur les modifications du sang*. Paris, 1882.
- Frédéricq. — *Travaux du laboratoire*, T. I. Gand, 1886.
- Volkman. — *Hæmodynamik nach Versuchen*, 1850.
- Dittmar-Finkler. — *Arch. für die gesammte Phys.*, 1875.
- Panum. — *Arch. für path. Anatomie und Phys.*, 1864.
- Lehmann. — *Lehrbuch der physiologische Chemie*.
- Manasséin. — *Ueber die Dimensionen der rothen Blutkörperchen unter verschiedenen Einflüssen*, Tübingen, 1872.
- Von Lesser. — *Berichte des sächsischen Gesellschaft*, 1874.
- D'Arsonval. — *Société de biologie*, 1880. — *Gazette médicale*, 1880.
- Leichtenstern. — *Zeischrift für Biologie*, Bd VII.
- Bauer. — *Geschichte der Aderlasse*. München, 1870.
- Camus. — Thèse de Paris, 1894.
- Ellenberger et Baum. — *Anatomie du chien*. Traduit de l'allemand.
- Heidenhain. *Arch. für die gesammte Physiologie*, 1891.
- Camus. — *Comptes rendus de la Société de biologie*, 23 décembre 1893.
- Dastre et Morat. — *Arch. de physiologie*, 1882.
- Camus et E. Gley. — *Recherches expérimentales sur les nerfs des vaisseaux lymphatiques*. (*Arch. de physiologie*, 1894).
- Malassez. — *Sur la leucocytose consécutive aux hémorragies*. (*Gaz. méd. Paris*, 1880).
- M. Lambert. — *Revue générale des sciences*, 30 mai 1894.
- Colin. — *Physiologie comparée des animaux*, T. II. — Paris, 1888.
- P. Bert et Laffont. — *Comptes rendus de l'Acad. des sciences*, 13 mars 1892.
-

TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION	3
PLAN	5
I. PRÉLIMINAIRES.	
§ 1. Principaux effets des émissions sanguines.	6
Action sur la circulation.	6
— sur la constitution du sang.	9
— sur la respiration. †.	12
— sur la nutrition	13
— sur la calorification.	13
§ 2. Circulation de la lymphe	15
II. RECHERCHES PERSONNELLES.	
§ I. Technique opératoire	19
§ II. Expériences et discussion des résultats	24
A. Faits expérimentaux. a) Constance de l'écoulement de la lymphe	24
b) Modifications de la constance de l'écoulement sous l'influence d'une saignée	25
B. Discussion	27
C. Expériences explicatives. — I. Rapports des variations du cœur et des gros vaisseaux avec l'écoulement de la lymphe	31
1° Cœur.	34
2° Vaisseaux	34
a) Oscillations vaso-motrices de la pression	34
b) Baisse de pression par excitation du vague	36
c) Saignée.	39
d) Excitations graduelles du vague.	43
e) Saignées de nature et de grandeur différentes	46
II. Influence des nerfs des vaisseaux lymphatiques	50

III. DE LA RECONSTITUTION DU SANG APRÈS LES ÉMISSIONS	
SANGUINES.	56
I: Eléments figurés.	56
II. Masse du sang	59
CONCLUSIONS	67

Croquis d'après nature représentant le mode d'aboutissement terminal du canal thoracique chez le chien.	20
---	----

